



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

**ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ A PLYNOVODNÍ  
INSTALACE V UBYTOVNĚ**

SANITARY TECHNICAL INSTALLATIONS AND GAS PIPELINE IN THE LODGING HOUSE

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

Jan Stříbný

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

Ing. ALENA VAŠČÁKOVÁ

**BRNO 2020**



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

## FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3608R001 Pozemní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav technických zařízení budov

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Jan Stříbný
<b>Název</b>	Zdravotně technické a plynovodní instalace v ubytovně
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Alena Vaščáková
<b>Datum zadání</b>	30. 11. 2019
<b>Datum odevzdání</b>	22. 5. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

---

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb.

Obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu

B. Výpočtová část

B1. výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojením na síť pro veřejnou potřebu

- bilance potřeby vody
- bilance potřeby teplé vody
- bilance odtoku odpadních vod
- bilance potřeby plynu

B2. výpočty související s následným rozpracováním 1-3 dílčích instalací (kanalizace/vodovod/plynovod) podle zadání vedoucího práce

- návrh přípravy teplé vody
  - dimenzování potrubí
  - posouzení umístění plynových spotřebičů
  - návrhy zařízení (čerpadla, vodoměry, lapáky, ...)
- C. Projekt – v úrovni projektu pro provedení stavby, výkresy vyhotovit dle ČSN 01 3450
- technická zpráva
  - situace stavby 1:200 (1:500)
  - podélné profily přípojek, detail vodoměrné sestavy
  - půdorysy základů a podlaží 1:50
  - rozvinuté řezy vnitřní kanalizace (rozsah zadá vedoucí práce)
  - axonometrie vodovodu (plynovodu)
  - legenda zařizovacích předmětů
  - funkční (regulační) schéma, pokud je nutné

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

---

Ing. Alena Vaščáková

Vedoucí bakalářské práce

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá návrhem zdravotně technických instalací a plynovodu. Teoretická část bakalářské práce je zaměřena na vodovodní potrubí z hlediska materiálů. Výpočtová a projektová část řeší rozvody kanalizace, vodovodu, plynovodu a jejich napojení na stávající inženýrské sítě. Jedná se o třípatrový objekt, který není podsklepen. V prvním patře se nachází kavárna

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Zdravotně technické instalace, vnitřní kanalizace, vnitřní vodovod, domovní plynovod, dešťová kanalizace, odlučovač lehkých kapalin, retenční nádrž, materiál vodovodního potrubí

## **ABSTRACT**

This Bachelor's thesis deals with the design of medical technical installations and gas pipelines. The theoretical part of the thesis focuses on water piping in terms of materials used. The calculation and designing part deals with sewerage, water supply, gas pipeline, and their connection to existing engineering networks. This is a three-storey building with no basement. A café is situated on the first floor.

## **KEYWORDS**

Medical technical installations, internal sewerage, internal water supply, domestic gas pipeline, rain drainage, light liquid separator, retention tank, water pipe materials

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Jan Stříbný *Zdravotně technické a plynovodní instalace v ubytovně*. Brno, 2020. 98 s., 26 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Alena Vaščáková

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Zdravotně technické a plynovodní instalace v ubytovně* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 22. 5. 2020

---

Jan Stříbný

autor práce

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Zdravotně technické a plynovodní instalace v ubytovně* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 22. 5. 2020

---

Jan Stříbný

autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych poděkoval vedoucí mé bakalářské práce Ing. Aleně Vaščíkové za odborné vedení, cenné rady a ochotu při zpracování mé bakalářské práce.

V Brně dne 22. 5. 2020

---

Jan Stříbný

autor práce



# Obsah

Úvod.....	12
A TEORETICKÁ ČÁST .....	13
A.1 Úvod.....	13
A.2 Historie.....	13
A.3 Značení potrubí .....	17
A.4 Volba materiálu.....	18
A.5 Kovová potrubí .....	19
A.5.1 Ocelové pozinkované trubky .....	19
A.5.2 Korozi-vzdorná ocel.....	20
A.5.3 Měď.....	21
A.5.4 Tvarná litina .....	22
A.6 Plastová potrubí .....	23
A.6.1 Polyethylen (PE) .....	25
A.6.2 Polypropylen (PP).....	26
A.6.3 Polyvinylchlorid (PVC) .....	27
A.6.4 Polybuten (PB).....	28
A.7 Vícevrstvé potrubí.....	29
A.7.1 Vícevrstvé potrubí s vloženou kovovou folií.....	29
A.7.2 Vícevrstvé plastové potrubí vyztužené skelnými vlákny .....	30
A.7.3 Vícevrstvé plastové potrubí s čedičovými vlákny .....	30
A.8 Závěr .....	31
B VÝPOČTOVÁ ČÁST.....	32
B.1 Výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v budově a jejich napojení na sítě pro veřejnou potřebu .....	32
B.1.1 Bilance potřeby vody .....	32
B.1.2 Bilance potřeby teplé vody .....	33
B.1.3 Bilance odtoku srážkových vod .....	34
B.1.4 Bilance odtoku splaškových vod .....	35
B.1.5 Bilance potřeby plynu .....	36
B.2 Výpočty související s následným zpracováním dílčích instalací.....	38
B.2.1 Návrh přípravy teplé vody .....	38
B.2.2 Výpočet tepelných ztrát-obálková metoda .....	42

B.2.3	Dimenzování kanalizačního potrubí .....	45
B.2.3.1	Dimenzování potrubí vnitřní kanalizace .....	45
B.2.3.2	Dimenzování jednotné kanalizační přípojky: .....	51
B.2.3.3	Dimenzování dešťové kanalizace .....	51
B.2.3.4	Dimenzování retenční nádrže .....	53
B.2.3.5	Dimenzování odlučovače lehkých kapalin .....	55
B.2.4	Dimenzování vodovodního potrubí .....	56
B.2.4.1	Dimenzování potrubí studené vody .....	57
B.2.4.2	Dimenzování potrubí teplé vody .....	60
B.2.4.3	Hydraulické posouzení .....	63
B.2.4.4	Dimenzování potrubí požární vody .....	64
B.2.4.5	Hydraulické posouzení .....	66
B.2.4.6	Dimenzování cirkulačního potrubí .....	67
B.2.4.7	Návrh cirkulačního čerpadla .....	72
B.2.4.8	Návrh vodoměru .....	74
B.2.4.9	Návrh tepelné izolace potrubí .....	75
B.2.4.10	Výpočet teplotní dilatace potrubí .....	76
B.2.4.11	Ověření 3l kritéria .....	77
B.2.5	Dimenzování plynovodu .....	78
B.2.5.1	Dimenzování domovního plynovodu .....	78
B.2.5.2	Dimenzování NTL přípojky .....	79
B.2.5.3	Návrh plynoměr .....	80
C	Projekt .....	82
C.1	Technická zpráva .....	82
C.1.1	Bilance .....	82
C.1.2	Přípojky .....	83
C.1.3	Dílčí rozvody .....	85
C.1.4	Zemní práce .....	88
C.1.5	Zařizovací předměty .....	89
C.2	Legenda zařizovacích předmětů .....	90
	Závěr .....	91
	Seznam použitých zdrojů .....	92
	Seznam použitých zdrojů .....	94
	Seznam tabulek .....	97

Seznam grafů .....	97
Seznam příloh .....	97

# Úvod

Cílem této bakalářské práce je navrhnout zdravotně technické a plynovodní instalace, včetně jejich napojení na stávající inženýrské sítě v ubytovacím domě s kavárnou. Tento objekt je řešen jako novostavba a nachází se na ulici Opavská v Kylešovicích.

Jedná se o samostatně stojící objekt, který má tři nadzemní podlaží. Vedle objektu je příjezdová cesta a za ním se nachází parkovací místa. V domě se nachází centrální schodiště, které spojuje všechny podlaží. Ve 3.NP a 2.NP se nachází byty pro ubytování. V 1.NP je v jedné části umístěna kavárna a v druhé části podlaží jsou situovány technické místnosti domu.

V teoretické části bakalářské práce se budu zabývat problematikou vodovodního potrubí z hlediska materiálu.

Výpočtová část je rozdělena na výpočty související s analýzou zadání a s koncepčním řešením instalací v celé budově. Dále je zde řešeno jejich napojení na sítě pro veřejnou potřebu a konečně pak výpočty související s následným rozpracováním dílčích instalací.

# A TEORETICKÁ ČÁST

## A.1 Úvod

Součástí zdravotně technického vybavení jsou také vodovodní potrubí, která jsou uložena vně budovy, nebo uvnitř. Vodovodní potrubí má plnohodnotné postavení na stavebním trhu. Dané potrubí musí splňovat různá kritéria, která se pojí k jejich životnosti, bezpečnosti provozu a dále musí splňovat dané normy. Potrubí musí odolávat jak teplotě, tak mechanickému i chemickému namáhání, kterému je vystaveno při přenosu dané kapaliny, ale i okolo potrubí.

Stejně jako prochází všechny stavební materiály neustálým vývojem, ani u vodovodního potrubí tomu není jinak. Od historie až po současnost se pro přepravu vody používaly různé druhy a materiály potrubí. Technologie je stále modernější, a proto se mění i materiály potrubí. Starší materiály jsou nahrazovány novějšími, které jsou technologicky pokročilejší a odolnější. Stavitelé dělají ovšem vodovod stále ze stejného důvodu. Musí zajistit dopravu vody, která začíná u zdroje vody a končí u spotřebitele. Tento fakt se za celou historii nezměnil a nikdy tomu tak ani nebude.

Dnes nám připadá jako samozřejmost mít vodu, kdy se nám zamane. Otočíme vodovodním kohoutkem a máme tolik vody, kolik potřebujeme. Lidské osady vznikaly v historii poblíž vodních toků a jezer, tedy vždy nablízku vodního zdroje. Ovšem lidé chtěli žít i jinde než pouze v blízkosti vodních zdrojů, proto museli vyřešit dopravu vody k danému místu. Nejprimitivnějším vodovodem byla strouha, která přiváděla vodu pomocí gravitace k záhonům. Potvrzují to nálezy, které byly prováděny v Mezopotámii, Egyptě a na mnoha dalších místech.

Je faktem, že voda sama od sebe neteče do kopce a to je důvod, proč jsou trasy potrubí vedeny po vrstevnicích terénu. Takovýto vodovod se nazývá gravitační vodovod.

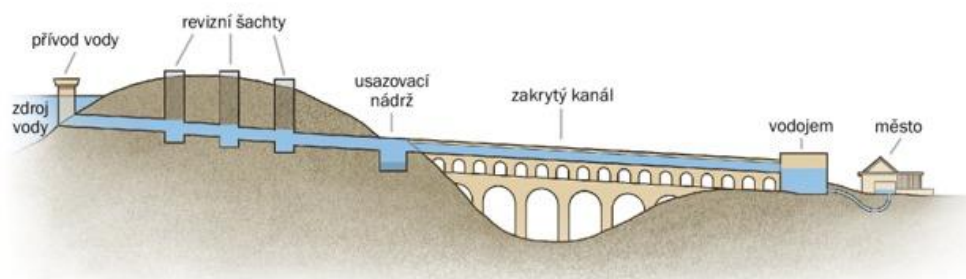
## A.2 Historie

První vodovody se začaly objevovat v Babylonii a Asýrii cca 2500 let př.n.l. Vodovody s potrubím z pálené hlíny se našly cca 1200 let př.n.l. na území Kréty a Řecka. Za vlády krále Šalamouna se v Jeruzalému voda jímala z vodního toku a sváděla umělými koryty do 3 propojených nádrží tzv. Šalamounovy rybníky. Odtud tekla 10 km dlouhým kanálem do Jeruzaléma cca 1000 let př.n.l. V Pekingu okolo 5.století př.n.l. vzniká

Císařský kanál neboli Velký kanál, který spojuje Peking s ústím řeky Jang-c-tiang. Kanál je dlouhý 1776 km a široký 100 až 500 metrů. Tento kanál funguje dodnes a slouží k plavbě lodí. Vývoj Evropského vodárenství je úzce spjat s antickým Římem a nejvíce s Akvadukty.

### A.2.1. Akvadukty

První známe vodovodní stavby vznikaly v Římě a jsou to Akvadukty. Latinské slovo aqua je překládáno jako voda a duco znamená vést, tudíž vodovod. Nejstarší vodovod v Římě byl Aqua Appia, který byl dlouhý 16,6 km a byl postaven cca 305 let př.n.l. Sloužil k zásobování Říma vodou. Výškový rozdíl mezi spotřebištěm a zdrojem vody byl 10 metrů. Jeden vodovod ovšem Římu nestačil, proto o 40 let později vzniká další vodovod, a to Anio Vetus. Tento vodovod byl dlouhý 63,7 km a objem vody, kterou přiváděl, byl 2x větší než objem, který přiváděl vodovod Aqua Appia. Roku 145 př.n.l. následovaly další vodovody. Neznámější byl vodovod Aqua Marcia, který byl nejdelší a jeho délka činila 91,6 km. Další vodovody jsou Aqua Tepula, Aqua Augusta, Aqua Julia, Aqua Claudia, jehož délka byla okolo 70km a další. Dohromady Řím zásobovalo 11 vodovodů o celkové délce okolo 800 km.



Obrázek 1. Nákres římského vodovodu [Obr.1]

### A.2.2 Dřevěné potrubí

Jedním z prvně používaných stavebních materiálů bylo dřevo. Dřevo bylo v našich geografických podmínkách lehce dostupné ve velkém množství, bylo velmi dobře opracovatelné i s poměrně jednoduchými nástroji, proto se ho brzy začalo využívat i pro výrobu potrubí. Z řad tesařů se postupně začali vyčleňovat specialisté na výrobu potrubí tzv. rourníci, kteří kromě vlastní výroby dřevěných trub zajišťovali také jejich následnou montáž. [1]

Dřevěné potrubí se vyrábělo z kmenů borovice nebo modřínu, které byly odkorněny. Kmeny měly průměr 200-300 mm. Do daných kmenů se navrtávaly otvory o průměru 40-60 mm. Potrubí se spojovalo tupě na sráz, ocelovou zděří nebo pomocí čepování. Odbočení z potrubí se připojovalo pomocí šikmých čepů. Pokud se potrubí ihned nepoužilo, muselo být skladováno ve vodě. Potrubí ze dřeva nesmělo vyschnout, aby nepopraskalo. Hlavní nevýhodou potrubí byl malý vnitřní průměr potrubí, a také netěsnost potrubí a spojů. Nevýhody dřevěného potrubí vyřešil nástup nových materiálů, a ty tak vytěsnily dřevěné potrubí z trhu. Dřevěné potrubí pak vymizelo z trhu na přelomu 19. a 20.století.



Obrázek 2. Dřevěného potrubí [Obr.2]

### **Vodovody v Českých zemích**

První známý vodovod v Čechách byl vybudován z Jezerky na Vyšehrad a nechal jej zbudovat roku 1150 Vladislav II. Roku 1205 byl vystaven podél Vltavy vodní příkop, který byl umístěn vedle hradeb Starého města a sloužil jako zdroj pitné vody přes 200 let. Další významný krok v české vodovodní infrastruktuře udělal Karel IV, když pro Nové město pražské nechal zhotovit veřejný vodovod. Ovšem pokroku dosahovalo i další velké město na českém území, a tím bylo Brno. Zde byla postavena vodárna s čerpáním vody v roce 1416. Tuto vymoženost mělo před Brnem pouze jedno město, a to Augsburg. O pouhých 9 let později byla postavena Petrova věž, která pomocí vodního kola poháněla pístové pumpy čerpadla a čerpala vodu z Vltavy. Poté pomocí gravitačního rozvodu rozváděla vodu do kašen na Starém Městě. Největší rozvoj vodovodů vznikl ve 20. století.

Nejznámějším dřevěným potrubím u nás byla část trubního přivaděče DN 2000 přivádějícího vodu z vodního díla Seč pro přilehlou vodní elektrárnu. Vlastní dřevěné potrubí bylo vybudováno v letech 1941-1943 a je v délce cca 854 metrů vyrobeno z dužin silných 8 cm a stažených ocelovými obručemi. Jako důvod použití dřevěného dužinového potrubí je uváděna neúnosnost podlaží v místě stavby, jiné zdroje však uvádí jako důvod výstavby dřevěného potrubí úřední zákaz použití oceli kvůli nucené preferenci říšské válečné výroby. V roce 2010 proběhla rekonstrukce celého přivaděče, dřevěné potrubí bylo nahrazeno za ocelové. [1]



Obrázek 3. Dřevěného potrubí [Obr.3]

### **A.2.3. Zděné potrubí**

Zděné potrubí bylo vytvářeno před nástupem litinových a ocelových potrubí. Výroba zděného přivaděče byla velice náročná jak ekonomicky, tak technologicky, a proto se takové potrubí vytvářelo pouze ojediněle. Profil takového vodovodu byl průlezný, a to bylo důvodem pro předurčení k přepravě velkého množství vody. Potrubí bylo vyráběno z cihel, kvádrů nebo lomového kamene. Stěny potrubí se izolovaly asfaltem, a poté se na stěny nanasla pálená omítka.



#### A.2.4 Potrubí z šedé litiny

Potrubí z šedé litiny bylo na začátku 20.století jedním z nejvíce užívaných potrubních systémů. Z počátku se potrubí dělalo pouze o délkách cca 1-1,5 metru, ale daná technologie byla velmi nákladná. Takovéto potrubí z litiny se využívalo jen zřídka. Velký rozvoj zaznamenalo litinové potrubí ve druhé polovině 19.století, kdy se trubky začaly vyrábět podle německého normálu. Další významný krok byl zaznamenán okolo dvacátých let dvacátého století, a to se zavedením odstředivého lití trub.

#### A.3 Značení potrubí

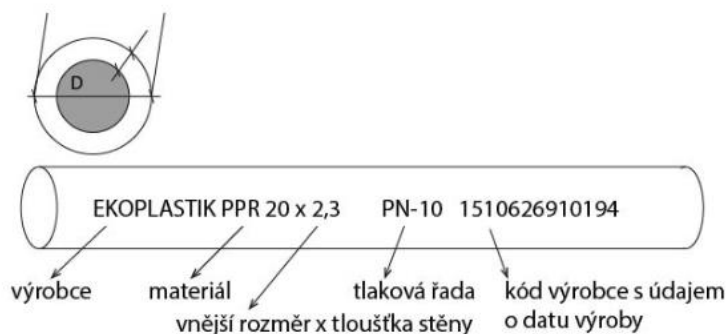
Materiály jako jsou ocel, mosaz, litina a další, používají pro označení vnitřní světlosti zkratku DN (Diametr Nominal). Dřívější zkratkou byla Js (jmenovitá světlost). Hodnota DN je přibližná hodnota vnitřního rozměru potrubí v milimetrech.

Převodní tabulka jmenovitých světlostí DN s používaným označením jmenovitých světlostí na palce

JMENOVITÁ SVĚTLOST							
DN		DN		DN		DN	
[mm]	['']	[mm]	['']	[mm]	['']	[mm]	['']
6	1/8	32	1 1/4	125	5	400	16
8	1/4	40	1 1/2	150	6	450	18
10	3/8	50	2	200	8	500	20
15	1/2	65	2 1/2	250	10	600	24
20	3/4	80	3	300	12		
25	1	100	4	350	15		

Obrázek 4. Převod DN na palce [Obr.4]

Plastové materiály jsou označovány jako vnější průměr potrubí ( $d_n$ ) a tloušťka jeho stěny ( $t$  nebo  $s$ ). Skutečný vnitřní rozměr potrubí dostaneme tak, že odečteme od vnějšího průměru ( $d_n$ ) dvakrát tloušťku stěny. Takto udávané rozměry potrubí jsou nejpřesnější.



Obrázek 5. Označení plastového potrubí [Obr.5]

## A.4 Volba materiálu

Materiál vnitřního vodovodu musí být kvalitní a musí splňovat přísné hygienické požadavky na kvalitu pitné vody. Jedná se o materiál, z něhož je vyrobeno potrubí, tvarovky, armatury a ostatní součásti zabezpečující bezpečný provoz vodovodu. Správná volba materiálu je ovlivněna mnoha faktory. Mezi nejdůležitější patří druh média, které bude rozvodem probíhat (voda studená, teplá, užitková, požární atd.) a prostředí, ve kterém je potrubí nainstalováno. [2]

Vodovodní potrubí musí splňovat tyto podmínky:

- plynotěsnost po celou dobu životnosti potrubí
- vodotěsnost po celou dobu životnosti potrubí
- bezpečnost provozu po celou dobu životnosti potrubí
- hygienickou nezávadnost
- odolnost materiálu na zkušební přetlak v potrubí
- odolnost materiálu proti teplotním změnám v potrubí
- odolnost materiálu proti mechanickému poškození
- schopnost udržet si původní vlastnosti při stálém tlakovém a teplotním zatížení
- hladký vnitřní povrch (omezení tlakových ztrát)
- jednoduchá montáž, údržba, oprava a výměna.[2]

Můžeme rozlišit tři základní druhy materiálů pro vodovodní potrubí:

- kovová potrubí
- silikátová potrubí a potrubí z přírodních materiálů
- plastová potrubí.[2]

## A.5 Kovová potrubí

Kovová potrubí jsou hojně užívána při přepravě vody. Mezi hlavní výhody kovových potrubí patří odolnost proti požáru, malá tepelná roztažnost, pevnost a také mechanická odolnost. Velkou nevýhodou kovového potrubí je ovšem nedostatečná odolnost vůči korozi, s výjimkou korozivzdorné oceli, dále větší šíření hluku a hmotnost. Kovová potrubí používaná v současné době jsou ocelové pozinkované trubky, korozivzdorné ocelové potrubí, měď a také litina.

### A.5.1 Ocelové pozinkované trubky

Důvodem pozinkování ocelového potrubí byla špatná odolnost oceli vůči korozi. Pozinkování je proces, při kterém se nanáší vrstva zinku na ocelové potrubí. Tato vrstva slouží jako ochrana oceli proti korozi. Zinek chrání povrch ocelového potrubí jak mechanicky, tak i chemicky. Železo a zinek tvoří ve vlhku elektrický článek. Ochrana proti korozi pozinkováním má ovšem u rozvodů teplé vody malou výdrž. Postupem času se projevuje důlková koroze. Nejprve se naruší vrstva zinku, která se po čase rozpustí a následuje koroze oceli, která vede k proděravění potrubí.

V současné době se pozinkované potrubí nepoužívá na rozvod teplé vody, avšak pro požární vodovody. Hlavní výhodou u požárního vodovodu je odolnost vůči teplotě.

Pozinkované trubky spojujeme závitovými fitinkami z temperované litiny. Fitinky umožňují spojení stejných, či různých průměrů potrubí ale umožňují i odbočení potrubí. Spoj se těsní konopím nebo různými plastovými páskami.



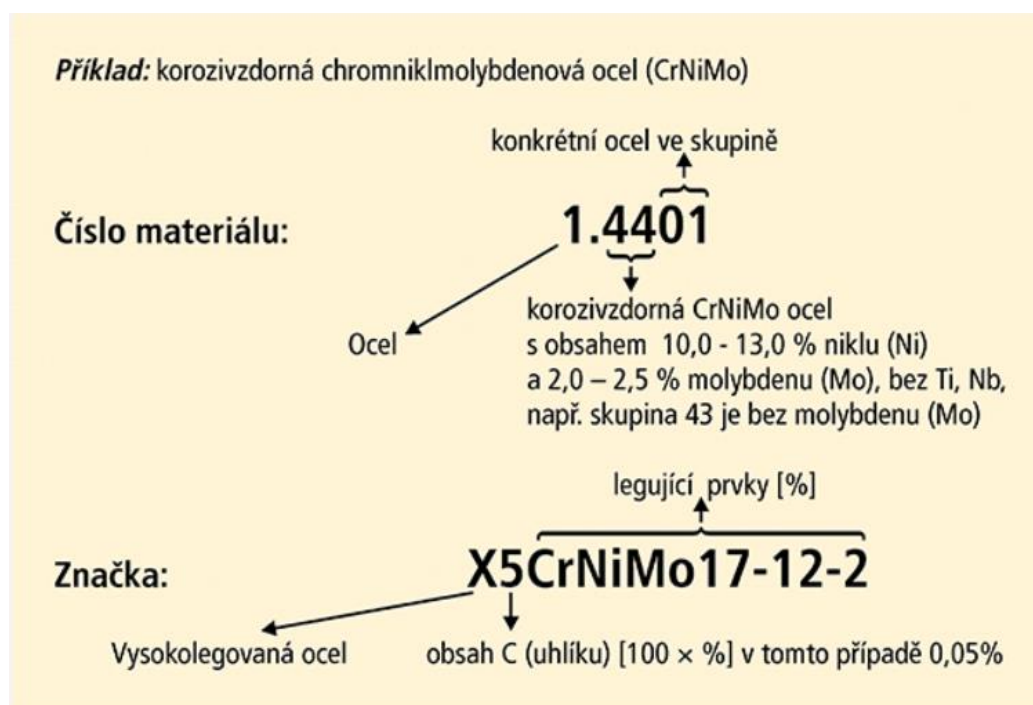
Obrázek 6. Koroze pozinkovaného potrubí [Obr.6]

### A.5.2 Korozivzdorná ocel

Jak už nám říká název, tak tato ocel odolává vůči korozi. Zjednodušeně se takovéto oceli říká nerezová ocel. Tato ocel je vysokolegovaná. Porovnáme-li takovouto ocel s nízkolegovanou či nelegovanou ocelí, ocel vysokolegovaná se vyznačuje zvýšenou odolností proti chemické a elektrochemické korozi.

Vysokolegované oceli jsou legované především chromem a niklem. Nikl nám zvýší odolnost v agresivním prostředí a obsah chromu v oceli nad 8 % zaručí odolnost vůči korozi.

Pro dopravu vody ve vnitřních vodovodech doporučují výrobci použít korozivzdornou ocel s materiálovým číslem 1.4401, 1.4404 nebo 1.4521. Takováto korozivzdorná ocel je odolnější proti zvýšenému obsahu chloridů.



Obrázek 7. Značení korozivzdorné oceli [Obr.7]

U lisovaných systémů pro rozvod vody se používají v lisovacích tvarovkách těsnící kroužky z EPDM (etylen-propylen-dien-monomer kaučuk) a kroužky z CIIR (chlor-isobuten-isopren-kaučuk). Velkou pozornost při použití nerezavějící oceli je nutné věnovat chemické dezinfekci vnitřního vodovodu. Pro chemickou dezinfekci je možné použít pouze prostředky schválené výrobcem a je nutné dodržet maximální koncentraci chemického prostředku, aplikační teplotu a dobu provádění dezinfekce.[3]

### A.5.3 Měď

Z neželezných kovů se nejčastěji používá měď. Tento materiál byl i v minulosti běžně používán. Je známo, že měděné potrubí má dlouhodobou životnost. Potrubí starší i několik desítek let je stále plnohodnotně funkční.

Potrubí je vyrobeno z čisté mědi, obsah mědi v potrubí je více než 99,9 %. Potrubí se vyrábí tažením za studena. Spojování potrubí se provádí pomocí tvarovek, které se k sobě pájí, nebo se používá mechanické spojování.

Omezující podmínkou použití měděného potrubí je také hodnota pH proudící vody, a také obsah  $\text{CO}_2 \leq 44 \text{ mg/l}$ . Hodnota pH vody by se měla pohybovat v rozmezí 6,5-9,5. V dnešní době jsou nastaveny určité požadavky na pitnou vodu a jedním z nich je i pH vody. Veřejné vodovody splňují rozsah pH vody, ale při používání vody ze studny bychom si měli ověřit, jaké pH má takováto voda.

Mezi hlavní výhody měděného potrubí patří odolnost proti UV záření, menší tepelná roztažnost, zbytnost povrchové úpravy a dobře odolává vysokým tlakům v potrubí. Měď má ničivé účinky na většinu bakterií, a navíc je měděné potrubí zcela recyklovatelné a samo o sobě velice estetické. Působením vody se na povrchu potrubí tvoří vrstva oxidu měďnatého, která je pevně usazena, a brání tak vzniku jedovaté měďenky. Měď jako jediný materiál umožňuje provést většinu vnitřních instalací. Je vhodná pro vedení teplé vody, studené vody, plynů, chladících medií a další rozvodů.

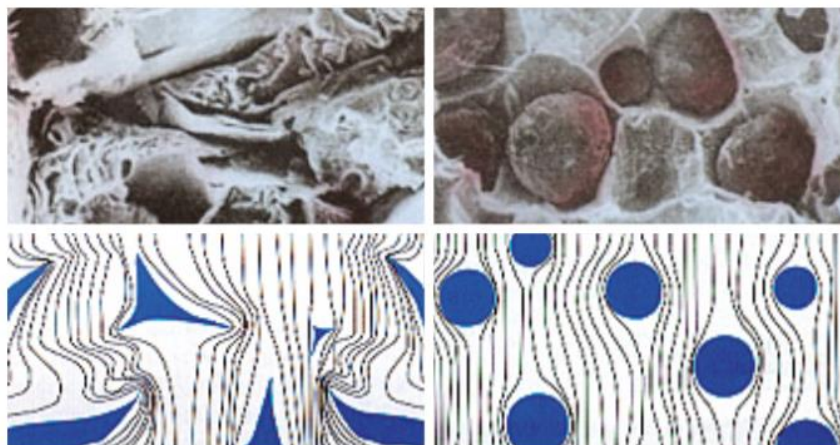
Každá trubka musí mít na sobě nesmazatelné znaky, které nám označují danou trubku podle normy ČSN EN 1057. Tyto znaky jsou od sebe umístěny každého půl metru od sebe.



Obrázek 8. Značení měděného potrubí [Obr.8]

### A.5.4 Tvárná litina

Tvárná litina je houževnatější slitina železa a uhlíku, v němž se částice uhlíku vyskytují ve formě volného grafitu. Od šedé litiny se tvárná litina liší tvarem grafitových částic. Grafitové částice jsou ve formě kuliček, kolem kuliček obtékají napěťové křivky a zůstávají téměř nenarušeny. Z tohoto důvodu se tvárná litina dokáže tvarovat, když je vystavena zatížení.



*Průběh napěťových křivek u litiny s lamelovým grafitem (vlevo)  
a kuličkovým grafitem (vpravo)*

Obrázek 9. Průběh napěťových křivek [Obr.9]

Litinová potrubí se používají pro vodovody, které mají větší průměr a jsou uloženy v zemi. Toto potrubí se dnes spojuje pomocí přírubových nebo hrdlových spojů. Přírubové spoje by se měly v zemi nacházet v co nejmenším počtu.

Hlavní výhodou potrubí z tvárné litiny je mechanická odolnost, odolnost proti požáru, vysoká pevnost a také malá tepelná roztažnost. Nevýhodou potrubí z tvárné litiny je velká hmotnost, která je nevyhovující hlavně při manipulaci a pokládce potrubí.

U některých typů hrdlových spojů může dojít k vysunutí trubky z hrdla, takže musíme zajistit zabezpečení takového spoje. Potrubí z tvárné litiny si své mechanické vlastnosti zanechává po celou dobu své životnosti. Proto jsou potrubní systémy z tvárné litiny i po desetiletí stále bezpečné a odolné vůči zátěži.

Stěny potrubí jsou difuzně uzavřené. To znamená, že nic nepronikne dovnitř a nic také ven. Potrubí je tak zcela vodotěsné. Pro vodovodní potrubí to značí jednu věc, a to že nedojde k průniku nežádoucích látek do pitné vody. Tento aspekt je velmi důležitý, hlavně při pokládce vodovodu v kontaminovaných půdách.

## **A.6 Plastová potrubí**

Při používání tradičních materiálů na domovní vodovody se projevila celá řada nevýhod těchto materiálů. Počátky používání plastového potrubí pro domovní vodovody jsou na začátku 90. let 20. století. Od té doby se jejich postavení na trhu zcela upevnilo a plasty jsou dnes nejpoužívanějšími materiály pro domovní vodovody.

Plastová potrubí mají mnoho výhod:

- malá hmotnost
- malá tepelná vodivost
- malé tlakové ztráty
- jednoduchá montáž
- hladkost stěn
- ekologická nezávadnost
- netvoří se koroze
- délka potrubí-méně spojů na potrubí

Ovšem žádný materiál není dokonalý proto i plastová potrubí mají nevýhody:

- malá tepelná odolnost
- křehkost
- velká tepelná roztažnost
- malá odolnost proti mechanickému poškození

### Srovnání vlastností plastu s ostatními materiály:

	Pozinkovaná ocel	Cu	Plasty
Koroze	Ano velmi	Ano nepatrně	Ne
Inkrustace	Ano velmi	Ne	Ne
Životnost	cca 15 let, spíše méně	50 let	50 let
Rychlost proudění doporučená (maximální)	1,0 (1,0)	1,5 (1,6)	1,2 (3,0)
Flexibilita	Ne	Ne	Ano
Šíření hluku	ano	ano	nižší
Hmotnost (orientační)	8,0 g/cm <sup>3</sup>	8,9 g/cm <sup>3</sup>	1,0 g/cm <sup>3</sup>
Délková roztažnost (orientační, u jednotlivých plastů rozdílná!)	0,012 mm/m °C – malá	0,017 mm/m °C – malá	0,13 mm/m °C (sendvič. potrubí 0,05) – velká
Elektrická vodivost	Ano	Ano	Ne
Montáž (u plastů podle druhu)	Tradiční, závitovými spoji	Pájení, závitové spoje	Plastové nebo kovové prvky (lisované spoje, závitové spoje, svařování, lepení)

Obrázek 14. Porovnání plast/měď/ocel [Obr.14]

Plasty jsou makromolekulární látky, které se vyrábějí chemickou přeměnou přírodních látek nebo syntetickou cestou z organických sloučenin. Nejdůležitější surovinou pro výrobu je ropa a zemní plyn. Základními prvky obsaženými v plastech jsou uhlík a vodík. Podle chování za tepla rozlišujeme tři skupiny plastů:

- termoplasty
- termosety (reaktoplasty)
- elastomery [4]

Termoplasty – po zahřátí měknou, ztrácejí svůj tvar (lze je tvarovat) a v novém tvaru ztuhnou. Při dalším ohřátí teplotou nad 100 °C se vracejí do tvaru původního. Tomuto jevu říkáme tvarová paměť. Tvarování teplem lze opakovat, aniž by se změnila vlastnosti plastu. Tato vlastnost umožňuje více způsobů výroby – vytlačování, vyfukování, vstřikování, pro instalátora je důležitá možnost – spojování svařováním. [4]

Termosety – nelze teplem tvarovat tedy ani svařovat. Působením teploty totiž mění nevratně své vlastnosti. Patří sem podskupina plastů – termoplasty, které mají ohebnost termoplastů, ale nedají se tepelně tvarovat. Představitelem je síťovaný polyetylen. [4]

Elastomery – při mechanickém namáhání se deformují, při odlehčení se vracejí do původního tvaru (vlastnost gumy). Není možné je tepelně tvarovat ani svařovat. Jejich hlavním představitelem je syntetický kaučuk. [4]



Nejčastější používané plasty pro rozvod vody najdeme na následujícím obrázku.

	materiál	značení	spojování	doporučené použití
<b>PE</b> (polyethylen)	nízkohustotní polyethylen	LD-PE, rPE	svařování mechanicky	studená voda (min. PN10) přípojky
	vysokohustotní polyethylen	HD-PE, IPE	svařování mechanicky	studená voda - přípojky
	síťovaný polyethylen	PEX, VPE	mechanicky	studená voda, teplá voda, podlahové a ústřední vytápění
<b>PP</b> (polypropylen)	homopolymer polypropylen	PP, PP-H, PP-typ 1	svařování mechanicky	studená voda, provizorně teplá voda
	stat. random kopolymer polypropylen	PPR, PP-R, PP-typ 3	svařování mechanicky	studená, teplá voda, podlahové vytápění, ústřední nízkoteplotní vytápění
<b>PVC</b>	polyvinylchlorid	PVC	lepení	studená voda
	chlorovaný polyvinylchlorid	PVC-C, C-PVC	lepení	studená, teplá voda
<b>PB</b> (polybuten)	polybuten	PB	svařování mechanicky	studená i teplá voda, podlahové a ústřední vytápění

Obrázek 10. Přehled plastového potrubí [Obr.10]

### A.6.1 Polyethylen (PE)

LD-PE-je označení pro nízkohustotní polyethylen. Je to nejstarší polyethylen na trhu. Tento plast je měkčí a ohebnější než HP-PE. Hustota tohoto plastu je od 0,915 do 0,935 g/cm<sup>3</sup>. Tento polyethylen se vyznačuje malou povrchovou drsností, pevností a také je ohebný. Také výborně odolává proti střídavým teplotám. Tento LD-PE se používá hlavně na venkovní rozvody, hlavně jako přípojky pro objekty, také závlahové rozvody a napojení čerpadel a studní.

HD-PE-je označení pro vysokohustotní polyethylen. Byl vynalezen Karlem Zeiglerem a Erhardem Holzkampem roku 1953. Hustota tohoto plastu je od 0,94 do 0,97 g/cm<sup>3</sup>. Tento plast je tvrdší, tužší a pevnější než LD-PE. HD-PE je netoxický a recyklovatelný materiál. Tento materiál je skoro nezníčitelný, má vynikající houževnatost, odolnost proti otěru a také pevnost v tahu je dobrá. HD-PE velmi dobře izoluje a ponechává si své vlastnosti i při velmi nízkých teplotách. Nevýhoda toho plastu je, že vlivem UV záření degraduje.



Obrázek 11. HD-PE potrubí [Obr.11]

PEX-je označení pro síťovaný polyethylen. PEX se používá pro rozvod pitné vody jak studené, tak teplé vody. Toto potrubí se používá jako jednovrstvé s označením PEX nebo vícevrstvé s označením PEX-Al-PE.

### A.6.2 Polypropylen (PP)

Polypropylen je termoplast, který se svými vlastnostmi velmi přibližuje polyethylen. Patří mezi nejběžnější plasty na trhu. Poly v názvu značí, že je tato látka tvořena dlouhými řetězci propylenu. V dnešní době je polypropylen, hlavně pak PPR, nejpoužívanějším materiálem pro vnitřní vodovodní potrubí. Můžeme ho použít jak na studenou, tak na teplou vodu. Tento materiál je lehký, houževnatý, snadno se spojuje, má dlouhou životnost a dá se recyklovat.

Polypropyleny dělíme na homopolymer (PP-H), blokový kopolymer (PP-C) a statistický (random) kopolymer (PP-R). Potrubí z homopolymeru polypropylenu (PP-H nebo PP typ 1) je vhodné pro rozvody studené pitné vody. Spoje se provádějí nejčastěji pomocí tvarovek polyfúzním svařováním, ale postupně dochází k útlumu jeho výroby. Potrubí z blokového kopolymeru polypropylenu (PP-C nebo PP typ 2) se pro vnitřní vodovody nepoužívá. Potrubí ze statistického (random) kopolymeru polypropylenu (PP-R nebo PP typ 3) se používá pro rozvody studené a teplé vody uvnitř budov. Spojování potrubí se nejčastěji provádí pomocí tvarovek polyfúzním svařováním.[5]



Obrázek 12. PP-R potrubí [Obr.12]

### A.6.3 Polyvinylchlorid (PVC)

Tento materiál byl poprvé syntetizován v roce 1935. Polyvinylchlorid vzniká polymerací vinylchloridu. PVC obsahuje okolo 56 % chloru a také okolo 44 % ethenu. Přidáním přísad do PVC nám tento materiál umožní širokou škálu použití ve stavebnictví i mimo něj. Přidáním přísad se PVC přetváří v materiál, který je jednodušeji zpracovatelný. Hustota tohoto plastu je  $1,38 \text{ g/cm}^3$ .

PVC má výhody plastů, ovšem nedolává vysokým teplotám, proto se používá na rozvod studené vody. Teplotní rozsah tohoto plastu je od  $0^\circ\text{C}$  do  $60^\circ\text{C}$ . Na rozvod teplé vody se používá PVC-C.

PVC-C je chlorovaný polyvinylchlorid. Tento polyvinylchlorid je termoplast a patří do skupiny vinylchloridů. Vzniká působením chlóru na základní hmotu PVC. Dotovaný chlór se váže na atomy uhlíku a vzniká přechlorované PVC obsahující 65-67 % chlóru, což je o 7 % více než PVC-U. PVC-C je neobyčejně hodnotný, konstrukčně tuhý a pevný plastový materiál, používaný v průmyslových aplikacích k transportu médií o maximální provozní teplotě do  $100^\circ\text{C}$ . Stejně jako další systémy z PVC i PVC-C se vyznačuje snadnou manipulací a jednoduchým a rychlým spojováním. [6] Hustota tohoto plastu je  $1,5 \text{ g/cm}^3$ . Teplotní rozsah PVC-C je od  $0^\circ\text{C}$  do  $100^\circ\text{C}$ . PVC-C zajišťuje vysokou chemickou odolnost, dobré mechanické vlastnosti a také houževnatost. Elektrochemická stálost zaručuje stabilní podmínky a vysokou spolehlivost při transportu teplé užitkové vody ve všech topných systémech.



Obrázek 13. PVC-C potrubí [Obr.13]

#### A.6.4 Polybuten (PB)

Polybuten je vhodný materiál pro rozvod pitné vody, ale hlavně na rozvod TUV. Oproti polypropylenu snese při zachování minimální životnosti 50 let zatížení 0,6 Mpa při teplotě 95 °C a krátkodobé zatížení až na teplotu 105 °C při stejném tlaku.[7]

Potrubí se spojuje pomocí tvarovek polyfúzním svařováním nebo mechanickými spojkami.

Tento materiál nabízí určité vlastnosti:

- odolnost proti horké vodě
- odolnost proti oděru
- odolnost proti UV záření
- minimální tečení za tepla
- dlouhá životnost a rozměrová stálost
- malá tloušťka stěn potrubí
- a mnoho dalších výhod, které jsou stejné u většiny plastů

Jednou z nejdůležitějších předností materiálu PB je jeho životnosti a tepelná odolnost. Právě díky tepelné odolnosti si materiál PB může zachovat poměrně tenkou stěnu trubky. To vede ke skutečnosti, že potrubní rozvod z PB lze prakticky projektovat o jednu dimenzi níže než potrubní rozvod např. z PP-R. To vede k úspoře nejen na potrubním materiálu, ale také na uchycení a izolaci. Díky většímu vnitřnímu průměru se snižuje rychlost průtoku, a tím i tlakové ztráty a také díky tenkým stěnám si materiál PB může zachovat svoji pružnost. Další plus pro PB znamená nízká tepelná roztažnost

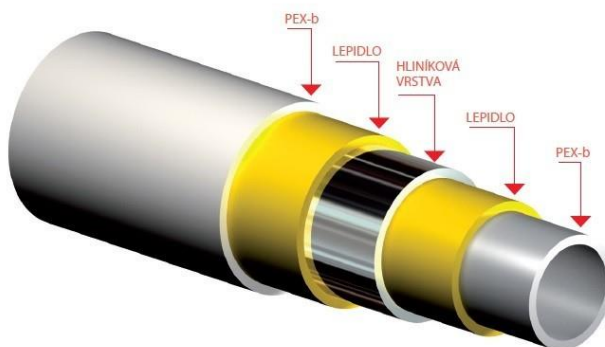
a vysoká flexibilita. Tepelná roztažnost pro PB je 0,13 mm/m/°C, což je jedna z nejnižších hodnot u plastu (nižší má pouze PVC-C ale to je na rozdíl od PB velice křehké a neflexibilní). [7]

## A.7 Vícevrstvé potrubí

Jedná se o potrubí, kde se k základnímu plastovému materiálu přidávají další vrstvy. Jednotlivé vrstvy jsou spojovány speciálním lepidlem. Konstrukce vícevrstvého potrubí se snaží zmenšit nevýhody jednovrstvého plastového potrubí. Hlavní výhodou je zmenšení teplotní roztažnosti potrubí. Toto potrubí se může použít jak pro rozvod studené vody, cirkulace, tak i teplé vody. Dnes se nejčastěji setkáváme s vícevrstvámi trubkami s vloženou kovovou folií nebo vícevrstvým plastovým potrubím.

### A.7.1 Vícevrstvé potrubí s vloženou kovovou folií

Toto potrubí je vytvořeno kombinací plastů a kovové folie. Kombinují se dobré vlastnosti obou materiálů. Výhodou plastu je odolnost proti korozi, zdravotní nezávadnost, nízká hmotnost a dlouhá životnost. Výhodou kovu je především pevnost, nižší tepelná roztažnost, což znamená větší rozestup uchycení a další výhodou je větší tuhost potrubí. Vnitřní a vnější povrch potrubí je tvořen z plastu a mezi tyto plasty je vložena kovová folie. Folie a plastové potrubí jsou k sobě spojeny speciálním lepidlem. Lepidlo také zajišťuje kompenzaci teplotní roztažnosti mezi kovem a plastem. Kovová folie v jádru potrubí je spojena podélným svarem, proto můžeme potrubí ohýbat libovolným směrem.



Obrázek 15. Vícevrstvé potrubí s kovovou folií [Obr.15]

### A.7.2 Vícevrstvé plastové potrubí vyztužené skelnými vlákny

Všichni odborníci a určitě i řada laiků zná PPR jako materiál, který se výtečně a spolehlivě svařuje. Trpí však některými nešvary, z nichž nejvýznamnějšími jsou vysoký koeficient délkové teplotní roztažnosti, za kterým následuje ztráta tuhosti při vzrůstající teplotě. Na druhou stranu všem je dobře známa vysoká pevnost a pružnost sklolaminátových konstrukcí, daná vlastnostmi kompozitu skleněných vláken a polymeru. Dané potrubí se skládá ze tří vrstev. Vnější a vnitřní vrstva je z běžného PPR umožňující snadné polyfúzní svařování. Mezi nimi je vložena vrstva tvořená kompozitem polypropylenu a skelných vláken. Tato vrstva poskytuje trubce vysokou ohybovou tuhost a nízkou teplotní dilataci. Trubka proto dovoluje úplně nový přístup při navrhování a realizaci systému rozvodu vody nebo topení.[8]



Obrázek 16. Vícevrstvé potrubí s skelným vláknem [Obr.16]

### A.7.3 Vícevrstvé plastové potrubí s čedičovými vlákny

Firma Wavin vynalezla potrubí nazývané Fiber Basalt Plus pro teplou vodu a ústřední topení a Fiber Basalt Clima pro studenou vodu, klimatizaci a chlazení. Oba tyto typy potrubí se skládají ze tří vrstev tvořených polypropylenem PP-RCT nové generace, který má výborné vlastnosti. Prostřední vrstva vícevrstvého potrubí je vyztužena čedičovými vlákny, díky nimž trubky dosahují až 3x nižší teplotní délkové roztažnosti v porovnání s trubkami celoplastovými PP-R. Tato vlastnost je důležitá hlavně u dlouhých tras, kde by teplotní délkové změny materiálu způsobily velké smrštění či roztažení. Čedičová vlákna se vyrábí rozvlákňováním taveného čediče. Potrubí je zcela recyklovatelné, náklady na výrobu jsou nízké, a proto je výroba tohoto potrubí zcela ekologická. Čedičová vlákna jsou velmi pevná a ohebná. Vlákna z čediče předčila

i skelná vlákna ve vícevrstvých potrubích. Výhody vícevrstvého plastového potrubí s čedičovými vlákny jsou vyšší průtočnost potrubí, teplotní odolnost do 90 °C. U tohoto systému odpadá nutnost ořezávat vrstvy před svařováním, jako tomu bylo u předchozího systému.



Obrázek 17. Vícevrstvé potrubí s čedičovým vláknem [Obr.17]

## A.8 Závěr

Teoretická část bakalářské práce se zabývá materiály pro rozvod pitné vody. V dávné historii vodovodního potrubí se používaly akvadukty, dřevěné potrubí a také potrubí z šedé litiny. S vývojem lidstva se ovšem začaly objevovat nové materiály pro vodovodní potrubí. Mezi tradiční materiály patří rozvody z oceli, mědi nebo plastové potrubí. V dnešní době se na trhu objevují vícevrstvá potrubí, která jsou kombinací plastového potrubí s dalším materiálem. Výrobci nových typů materiálu pro vodovodní potrubí se snaží eliminovat nevýhody daného materiálu na minimum.

## B VÝPOČTOVÁ ČÁST

### B.1 Výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v budově a jejich napojení na síť pro veřejnou potřebu

#### B.1.1 Bilance potřeby vody

Na jedno lůžko ubytovny:  $q_{\text{rok}}=25 \text{ m}^3/\text{lůžko.rok}$

Zaměstnanec ubytovny:  $q_{\text{rok}}=18 \text{ m}^3/\text{zaměstnanec.rok}$

Zaměstnanec kavárny:  $q_{\text{rok}}=60 \text{ m}^3/\text{zaměstnanec.rok}$   
(zahrnuje i zákazníky bez mytí skla)

Mytí skla bez trvalého průtoku nebo myčka skla za jednu směnu:

$$q_{\text{rok}}=60 \text{ m}^3/\text{směna. den}$$

Ubytovna:

$$q_{s1}=25/365=0,0684 \text{ m}^3/\text{lůžko.den} = 68,4 \text{ l/lůžko.den}$$

$$q_{s2}=18/365=0,0493 \text{ m}^3/\text{zaměstnanec.den} = 49,3 \text{ l/zaměstnanec.den}$$

Kavárna:

$$q_{s3}=60/365=0,1644 \text{ m}^3/\text{zaměstnanec.den} = 164,4 \text{ l/zaměstnanec.den}$$

$$q_{s4}=60/365=0,1644 \text{ m}^3/\text{směna.den} = 164,4 \text{ l/směna.den}$$

V ubytovně se nachází 10 bytů. V každém bytě počítáme s jedním nájemníkem, tudíž celková kapacita je 10 lidí na ubytovnu. V objektu se nachází jedna recepční a jedna uklízečka.

Součástí ubytovny je také kavárna, která se nachází v 1.NP. V kavárně budou pracovat 2 zaměstnanci a jedna uklízečka.



**Průměrná denní potřeba vody  $Q_{dp}$  (l/den):**

$$Q_{dp} = \Sigma (n \cdot q_s)$$

kde  $n$  – je počet měrných jednotek

$q_s$  – je specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku (l/(mj.den))

$$Q_{dp} = \Sigma (n \cdot q_s) = (10 \cdot 68,4) + 49,3 \cdot 2 + 164,4 \cdot 3 + 164,4 = 1440,4 \text{ l/den}$$

**Maximální denní potřeba vody  $Q_{dmax}$  (l/den):**

$$Q_{dmax} = Q_{dp} \cdot k_d = 1440,4 \cdot 1,5 = 2160,3 \text{ l/den}$$

kde  $k_d$  – je koeficient denní nerovnoměrnosti pro jednotlivé budovy ( $k_d = 1,5$ )

$Q_{dp}$  – je průměrná denní potřeba vody (l/den)

**Maximální hodinová potřeba vody  $Q_{hmax}$  (l/hod):**

$$Q_{hmax} = (Q_{dmax}/t) \cdot k_h = (2160,3/24) \cdot 1,8 = 162,02 \text{ l/hod}$$

kde  $k_h$  – je koeficient hodinové nerovnoměrnosti

$k_h = 1,8$   $t$  – je doba provozu budovy během dne (h)

$Q_{dmax}$  – je maximální denní potřeba vody

**Roční potřeba vody  $Q_{rok}$  (m<sup>3</sup>/rok):**

$$Q_{rok} = \Sigma (n \cdot q_{rok})$$

kde  $n$  – je počet měrných jednotek

$q_{rok}$  – je směrné číslo roční potřeby vody na měrnou jednotku (m<sup>3</sup>/(mj.den))

$$Q_{rok} = \Sigma (n \cdot q_{rok}) = (10 \cdot 25) + 18 \cdot 2 + 60 \cdot 3 + 60 = 526 \text{ m}^3/\text{rok}$$

**B.1.2 Bilance potřeby teplé vody**

Výpočet potřeby teplé vody dle normy ČSN 06 0320 - Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování. Specifická potřeba teplé vody:

Ubytovna:

Činnost	Měrná jednotka	Spotřeba $V_{2p}$ m <sup>3</sup> /per	Součinitel současnosti
Mytí	1 osoba	0,06	1
Úklid	100 m <sup>2</sup>	0,02	1

Tab. B. 1- Bilance potřeby teplé vody pro ubytovnu

V ubytovně se nachází 10 bytů. V každém bytě je jedna osoba. Celková podlahová plocha společných prostor, koupelen + WC, předsíně, schodiště a technických místností činí 216,5 m<sup>2</sup>.

Kavárna:

Činnost	Měrná jednotka	Spotřeba V <sub>2p</sub> m <sup>3</sup> /per	Součinitel současnosti
Mytí nádobí	-	0,02	1
Mytí rukou	1 osoba	0,002	1
Úklid	100 m <sup>2</sup>	0,02	1

Tab. B. 2- Bilance potřeby teplé vody pro kavárnu

Součástí objektu je také kavárna, která se nachází v 1.NP. Provozní doba bude od 8:00 do 16:00. Předpokládána návštěvnost je 120 osob denně. Počítá se s mytím bílého nádobí v myčce, na mytí táců a větších kusů nádobí se uvažuje potřeba 30 l/směnu. Celková podlahová plocha provozovny a technického zázemí zaměstnanců je 79,25 m<sup>2</sup>.

### **Celková spotřeba teplé vody V<sub>2p</sub> (m<sup>3</sup>/den):**

$$V_{2p} = V_o + V_n + V_u$$

kde V<sub>o</sub> – je potřeba teplé vody pro mytí osob (m<sup>3</sup>/den)

V<sub>n</sub> – je potřeba teplé vody pro mytí nádobí (m<sup>3</sup>/jídlo)

V<sub>u</sub> – je potřeba teplé vody pro úklid a pro mytí podlah (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>)

$$V_{2p} = (10 \cdot 0,06 + 120 \cdot 0,002) + (0,02) + ((216,5/100 \cdot 0,02) + (79,25/100 \cdot 0,02)) =$$

$$V_{2p} = 0,92 \text{ m}^3/\text{den} = 920 \text{ l/den}$$

### **B.1.3 Bilance odtoku srážkových vod**

Střecha ubytovny s provozovnou je stanová s nepropustnou krytinou. Zpevněné plochy parkoviště budou spádovány do odvodňovacího žlabů, které jsou situovány na střed parkoviště. Příjezdová cesta je spádovaná na přilehlou zeleň.

Součinitel odtoku dešťových vod (nepropustná vrstva)

$$c = 1,0$$

Odvodňovaná plocha

$$A = 212,9 \text{ m}^2$$

Redukovaná plocha

$$A_{red1} = A \cdot c = 212,9 \cdot 1,0 = 212,9 \text{ m}^2$$

Součinitel odtoku dešťových vod (dlažba s pískovými spárami)

$$c = 0,5$$

Odvodňovaná plocha

$$A = 393,1 \text{ m}^2$$

Redukovaná plocha

$$A_{red2} = A \cdot c = 393,1 \cdot 0,5 = 196,55 \text{ m}^2$$

Celková redukovaná plocha

$$A_{red} = A_{red1} + A_{red2} = 212,9 + 196,55 = 409,45 \text{ m}^2$$

**Roční odtok srážkové vody  $Q_{rs}$  ( $\text{m}^3/\text{rok}$ )**

Dlouhodobý srážkový úhrn – Moravskoslezský kraj

$$h = 839 \text{ mm/rok} = 0,839 \text{ m/rok}$$

$$Q_{rs} = A_{red} \cdot h = 409,45 \cdot 0,839 = 343,5 \text{ m}^3/\text{rok}$$

### **B.1.4 Bilance odtoku splaškových vod**

**Průměrný denní odtok splaškových vod  $Q_p$  (l/den):**

$$Q_p = 1440,4 \text{ l/den}$$

**Maximální denní odtok splaškových vod  $Q_m$  (l/den):**

$$Q_m = Q_p \cdot k_d = 1440,4 \cdot 1,5 = 2160,6 \text{ l/den}$$

kde  $k_d$  – je koeficient denní nerovnoměrnosti pro jednotlivé budovy ( $k_d = 1,5$ )

$Q_p$  – je průměrná denní potřeba vody (l/den)

**Maximální hodinový odtok splaškových vod  $Q_h$  (l/hod):**

$$Q_h = 1/24 \cdot Q_p \cdot k_d \cdot k_h = 1/24 \cdot 1440,4 \cdot 1,5 \cdot 6,7 = 603,17 \text{ l/hod}$$

kde  $k_h$  – je koeficient hodinové nerovnoměrnosti, pro 50 EO = 6,7

**Roční odtok splaškových vod  $Q_r$  (m<sup>3</sup>/rok):**

$$Q_r = Q_p \cdot \text{počet provozních dní budovy}$$

$$Q_r = (1440,4 \cdot 365)/1000 = 525,75 \text{ m}^3/\text{rok}$$

**B.1.5 Bilance potřeby plynu****Potřeba plynu pro ohřev teplé vody**

Potřeba teplé vody:  $V = 800 \text{ l/den}$

Teplota teplé vody:  $t_{tv} = 55 \text{ °C}$

Teplota studené vody:  $t_{svl} = 15 \text{ °C}$  (léto)       $t_{svz} = 10 \text{ °C}$  (zima)

Počet dní v topné sezóně:  $d = 232$

Výhřevnost zemního plynu:  $H = 35,00 \text{ MJ/m}^3$

Měrná tepelná kapacita vody:  $c = 1,163$

Korekce proměnlivé vstupní hodnoty:  $k = t_{tv}-t_{svl} / t_{tv}-t_{svz} = 55-15/55-10 = 0,89$

**Spotřeba tepla za den  $E_{TV,d}$  (kWh/den):**

$$E_{TV,d} = V \cdot c \cdot (t_{tv} - t_{svz})$$

$$E_{TV,d} = 800 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 41\,868 \text{ Wh/den} = 41,868 \text{ kWh/den}$$

**Spotřeba tepla za rok  $E_{TV}$  (kWh/den):**

$$E_{TV} = E_{TV,d} \cdot d + k \cdot E_{TV,d} \cdot (N - d)$$

kde  $N$  – počet pracovních dní soustavy v roce

$$E_{TV} = 41,868 \cdot 232 + 0,89 \cdot 41,868 \cdot (365 - 232) = 14\,669,3 \text{ kWh/rok} = 14,69 \text{ MWh/rok}$$

**Spotřeba energie  $E_{TV,SK}$  (MWh):**

$$E_{TV,SK} = E_{tv} / \eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr}$$

kde  $\eta_{zdroj}$  – je účinnost výroby

$\eta_{distr}$  – je ztráta v distribuční síti

$$E_{TV,SK} = 14,69 / 0,9 \cdot 0,6 = 27,2 \text{ MWh}$$

**Spotřeba zemního plynu  $E_{SP1}$  ( $\text{m}^3/\text{rok}$ ):**

$$E_{SP1} = 3600 \cdot (E_{TV,SK} / H) = 3600 \cdot (27,2 / 35,00) = 2797,7 \text{ m}^3/\text{rok}$$

**Potřeba plynu pro vytápění**

Výpočtová tepelná ztráta:  $Q_i = 27,55 \text{ kW}$

Teplota v interiéru:  $t_i = 22 \text{ }^\circ\text{C}$

Teplota v exteriéru:  $t_e = -15 \text{ }^\circ\text{C}$

Průměrná venkovní teplota v otopném období:  $t_{es} = 3,9 \text{ }^\circ\text{C}$

Počet dní v otopné sezóně:  $d = 232$

Počet denostupňů:  $D = 232 \cdot (22 - 3,9) = 4199$

Měrná tepelná ztráta:  $H_{T+i} = Q/\Delta t = 27,55/37 = 744,6 \text{ W/K}$

Výhřevnost zemního plynu:  $H = 35,00 \text{ MJ}$

**Využitá energie  $E$  (MWh/rok):**

$$E = 24 \cdot e_i \cdot e_t \cdot D \cdot H_{T+i}$$

kde  $e_i$  – je nesoučasnost infiltrace ( $e_i = 0,85$ )

$e_t$  – je snížení teploty v místnosti během dne, respektive noci ( $e_t = 0,8$ )

$$E = 24 \cdot 0,85 \cdot 0,8 \cdot 4199 \cdot 0,0007446 = 51,03 \text{ MWh/rok}$$

**Spotřeba energie  $E_{ut}$  (MWh):**

$$E_{UT} = E / \eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr}$$

kde  $\eta_{zdroj}$  – je účinnost výroby

$\eta_{distr}$  – je ztráta v distribuční síti

$$E_{UT} = 51,03 / 0,9 \cdot 0,95 = 59,68 \text{ MWh}$$

**Spotřeba zemního plynu  $E_{SP2}$  ( $\text{m}^3/\text{rok}$ ):**

$$E_{SP2} = 3600 \cdot (E_{UT} / H) = 3600 \cdot (59,68 / 35,00) = 6138,5 \text{ m}^3/\text{rok}$$

**Celková roční spotřeba zemního plynu  $E_{sp}$  ( $m^3/rok$ )**

$$E_{sp} = E_{sp1} + E_{sp2} = 2797,7 + 6138,5 = 8936,2 \text{ m}^3/\text{rok}$$

## **B.2 Výpočty související s následným zpracováním dílčích instalací**

### **B.2.1 Návrh přípravy teplé vody**

V ubytovně s kavárnou bude ohřev teplé vody řešen centrálním ohřevem vody umístěným v technické místnosti v 1.NP objektu.

Návrh bude proveden dle ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování. Specifická potřeba teplé vody:

Ubytovna:

Činnost	Měrná jednotka	Teplo $Q_{zp}$ (kWh/per)	Součinitel současnosti
Mytí	1 osoba	2,5	1
Úklid	100 $m^2$	0,8	1

Tab. B. 3- Návrh přípravy teplé vody pro ubytovnu

V ubytovně se nachází 10 bytů. V každém bytě je jedna osoba. Celková podlahová plocha společných prostor, koupelen + WC, předsíně, schodiště a technických místností činí 216,5  $m^2$ .

Kavárna:

Činnost	Měrná jednotka	Teplo $Q_{2p}$ (kWh/per)	Součinitel současnosti
Mytí nádobí	-	0,8	1
Mytí rukou	1 osoba	0,1	1
Úklid	100 $m^2$	0,8	1

Tab. B. 4- Návrh přípravy teplé vody pro kavárnu

Součástí objektu je také kavárna, která se nachází v 1.NP. Provozní doba bude od 8:00 do 16:00. Předpokládána návštěvnost je 120 osob denně. Počítá se s mytím bílého nádobí v myčce, na mytí táců a větších kusů nádobí se uvažuje potřeba 30 l/směnu. Celková podlahová plocha provozovny a technického zázemí zaměstnanců je 79,25 m<sup>2</sup>.

**Teoretické teplo odebrané z ohřívače během periody  $Q_{2t}$  (kWh):**

$$Q_{2t} = n \cdot Q_{2p}$$

kde  $n$  – je počet měrných jednotek

$Q_{2p}$  – teplo odebrané z ohřívače během periody na měrnou jednotku [kWh/per]

$$Q_{2t} = 10 \cdot 2,5 + (216,5/100) \cdot 0,8 + 0,8 + 120 \cdot 0,1 + (79,25/100) \cdot 0,8 = 40,17 \text{ kWh}$$

**Teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody  $Q_{2z}$  (kWh):**

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z$$

kde  $z$  – je koeficient vyjadřující odhad tepelných ztrát při ohřevu a distribuci teplé vody

$$Q_{2z} = 40,17 \cdot 0,5 = 20,085 \text{ kWh}$$

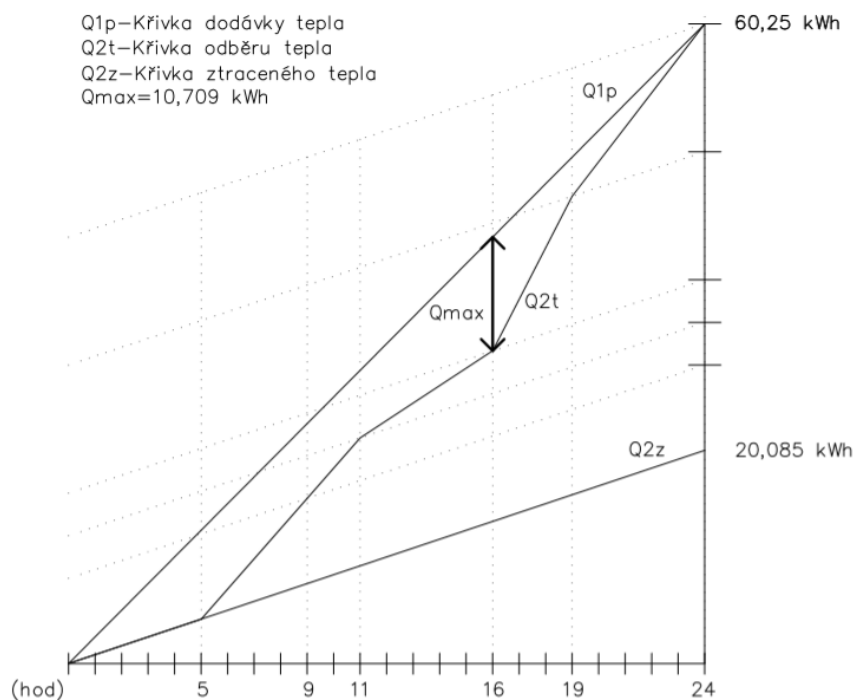
**Teplo dodané ohřívačem do vody během periody  $Q_{1p}$  (kWh):**

$$Q_{1p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 40,17 + 20,085 = 60,25 \text{ kWh}$$

Rozdělení odběru teplé vody:

Časové rozmezí (hod)	Využití (%)	Teplo odebrané (kWh)	Teplo celkové (kWh)
5 až 9	20	8,034	12,05
9 až 11	10	4,017	6,025
11 až 16	10	4,017	6,025
16 až 19	30	12,051	18,075
19 až 23	30	12,051	18,075

Tab. B. 5- Rozdělení odběru teplé vody



Graf B. 1- Křivka odběru tepla

### Určení velikosti zásobníku $V_z$ (m<sup>3</sup>):

$$V_z = \Delta Q_{\max} / (c \cdot (t_2 - t_1))$$

kde  $\Delta Q_{\max}$  – maximální rozdíl mezi křivkou dodávky a odběru (kWh)

$c$  – měrná tepelná kapacita vody (J/kg.K)

$t_1$  – teplota studené vody (10 °C)

$t_2$  – teplota teplé vody (55 °C)

$$V_z = 10,709 / (1,163 \cdot (55-10)) = 0,205 \text{ m}^3 = 205 \text{ l}$$

### Jmenovitý výkon ohřevu $Q_{1n}$ (kW):

$$Q_{1n} = Q_1 / t_{\check{c}}$$

kde  $Q_1$  – je teplo dodané ohřívacem do teplé vody v čase  $t_{\check{c}}$  od počátku periody (kWh)

$t_{\check{c}}$  – čas [hod]

$$Q_{1n} = 60,25/24 = 2,51 \text{ kW}$$



**Potřebná teplosměnná plocha A (m²):**

$$A = (Q_{\text{In}} \cdot 10^3) / (U \cdot \Delta t) = (2,51 \cdot 10^3) / (420 \cdot 36,1) = 0,166 \text{ m}^2$$

kde  $U$  – je součinitel prostupu tepla teplosměnnou plochou (420 W/m².K)

$$\Delta t = ((T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)) / \ln ((T_1 - t_2)/(T_2 - t_1))$$

$$\Delta t = ((80 - 55) - (60 - 10)) / \ln ((80 - 55)/(60 - 10)) = 36,1 \text{ °C}$$

kde  $T_1$  – je vstupní teplota topné vody (80 °C)

$T_2$  – je výstupní teplota topné vody (60 °C)

$t_1$  – je teplota studené vody (10 °C)

$t_2$  – je teplota teplé vody (55 °C)

**Návrh zásobníku teplé vody:**

MODEL		OKC 160 NTR/BP	OKC 200 NTR/BP	OKC 200 NTRR/BP	OKC 250 NTR/BP	OKC 250 NTRR/BP
OBJEM	l	148	208	200	242	234
HMOTNOST BEZ VODY	Kg	76	92	103	94	107
PROVOZNÍ TLAK ZÁSOBNÍKU	MPa			0,6		
PROVOZNÍ TLAK VÝMĚNÍKU	MPa			1		
MAX. TEPLOTA TOPNÉ VODY	°C			110		
MAX. PROVOZNÍ TEPLOTA V NÁDOBĚ	°C			80		
VÝHŘEVNÁ PLOCHA SPODNÍHO VÝMĚNÍKU	m²	1,45	1,45	1	1,45	1
VÝHŘEVNÁ PLOCHA HORNÍHO VÝMĚNÍKU	m²	-	-	1	-	1,45
VÝKON SPODNÍHO/HORNÍHO VÝMĚNÍKU PŘI TEPLOTE TOPNÉ VODY 80 °C A PRŮTOKU 720 l/h	kW	32	32	24/24	32	24/32
TRVALÝ VÝKON TEPLÉ VODY <sup>1</sup> SPODNÍHO/HORNÍHO VÝMĚNÍKU	l/h	990	990	670/650 *1080	990	670/650 *1080
DOBA OHŘEVU VÝMĚNÍKEM Z 10°C NA 60 °C	min	16	23	14/14	26	14/17
STATICKE ZTRÁTY	W	75	82	82	87	87

Obrázek 18. Technický list OKC 250 NTR/BP [Obr.18]

Navrhuji nepřímotopná zásobní vody **OKC 250 NTR/BP**.

## B.2.2 Výpočet tepelných ztrát-obálková metoda

Teplo pro vytápění objektu a teplo pro ohřev vody bude zajišťovat plynový kondenzační kotel, který určíme podle výkonu. Potřebný výkon kotle se určí podle výpočtu tepelných ztrát pomocí obálkové metody.

Výpočet proveden dle ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov

Převažující teplota v interiéru:

$$t_i = 22 \text{ °C}$$

Teplota v exteriéru:

$$t_e = -15 \text{ °C}$$

Objem budovy:

$$V = 2309,97 \text{ m}^3$$

Celková plocha:

$$A = 1075,71 \text{ m}^2$$

Objemový faktor tvaru budovy:

$$A/V = 0,47$$

KONSTRUKCE	Plocha	Doporučený součinitel prostupu tepla	Činitel teplotní redukce	Měrná ztráta prostupem tepla $H_t = A_i \cdot U \cdot b_i$
	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	$U$ [W/(m <sup>2</sup> · K)]	$b_i$ [-]	$H_t$ [W/K]
Celkem dveře	8	1,2	1,15	11,04
Celkem okna	133,27	1,2	1,15	183,91
Obvodové stěny po odečtení výplně otvorů	508,64	0,25	1,00	127,16
Podlaha na terénu	212,9	0,3	0,43	27,46
Strop pod půdou	212,9	0,2	0,83	35,34
Celkem	1075,71			384,91
Tepelné vazby	1075,71 · 0,02 =			21,51
Celková měrná ztráta prostupem tepla				406,85

Tab. B. 6- Měrná ztráta prostupem tepla

Při výpočtu počítám s hodnotami součinitele prostupu tepla, jako požadované hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_{N,20}$ , dle ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov.

Použité konstrukce	
Popis	Požadované hodnoty součinitele prostupu tepla U [W/(m <sup>2</sup> · K)]
Dveře	1,2
Okna	1,2
Obvodové stěny	0,25
Podlaha na terénu	0,3
Strop pod půdou	0,2

Tab. B. 7- Požadované hodnoty součinitele prostupu tepla

**Průměrný součinitel tepla  $U_{em}$  (W/(m<sup>2</sup> · K)):**

$$U_{em} = H_T/A = 406,85/1075,71 = 0,38 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Posouzení:

$$U_{em} \leq U_{em,N} \quad (\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)})$$

kde  $U_{em}$  – průměrný součinitel tepla

$U_{em,N}$  – požadovaná max. hodnota průměrného součinitele prostupu tepla budovy

$$U_{em,N} = 0,30 + \frac{0,15}{A/V} = 0,30 + \frac{0,15}{0,47} = 0,62 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

$$0,4 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \leq 0,62 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \Rightarrow \text{Podmínka splněna}$$

**Stupeň tepelné náročnosti budovy (%):**

$$STN = 100 \cdot (U_{em}/U_{em,N})$$

$$STN = 100 \cdot (0,38/0,62) = 61,29 \%$$

$$64,5 \% \leq 100 \% \Rightarrow \text{Podmínka splněna}$$

**Celková měrná ztráta prostupem  $H_T$  (W/K):**

$$H_T = 406,85 \text{ W/K}$$

**Celková ztráta prostupem  $Q_{Ti}$  (kW):**

$$Q_{Ti} = H_T \cdot (t_{i,m} - t_e) = 406,85 \cdot (22 - (-15)) = 15053,45 \text{ W} = 15,05 \text{ kW}$$

**Celková ztráta větráním (přirozené)  $Q_{Vi}$  (kW):**

$$Q_{Vi} = 1300 \cdot V_{ih} \cdot (t_{i,m} - t_e)$$

kde  $V_{ih}$  – je objemový průtok větracího vzduchu

$$V_{ih} = V_a \cdot (n/3600)$$

kde  $V_a$  – je zjednodušený vzduchový objem budovy

$n$  – je násobnost výměny vzduchu

$$V_a = V_b \cdot 0,8$$

kde  $V_b$  – je vnější objem budovy

$$V_a = 2309,97 \cdot 0,8 = 1847,98 \text{ m}^3$$

$$V_{ih} = 1847,98 \cdot (0,5/3600) = 0,26 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{Vi} = 1300 \cdot 0,26 \cdot (22 - (-15)) = 12506 \text{ W} = 12,5 \text{ kW}$$

**Celková tepelná ztráta budovy  $Q_i$  (kW):**

$$Q_i = Q_{Ti} + Q_{Vi} = 15,05 + 12,5 = 27,55 \text{ kW}$$

**Návrh plynového kondenzačního kotle:**

Navrhuji závěsný plynový kondenzační kotel **Panther Condens 30KKO** s možností připojení externího zásobníku TV.

	MJ	12 KKO pro vytápění	25 KKV kombinovaný	25 KKO pro vytápění	30 KKO pro vytápění	48 KKO** pro vytápění
Energetická třída (pro vytápění)		A	A	A	A	A
Energetická třída (pro ohřev TV)		-	A	-	-	-
Min. - Max. výkon OV / TV při tep. spádu 50 / 30 °C		4,4 ... 13,2	5,4 - 26,1	6,6 - 26,7	9,3 - 32,8	8,7 ... 48,0
Min. - Max. výkon OV / TV při tep. spádu 80 / 60 °C		3,9 - 12,0 / 4,1 - 12,3*	4,9 - 24,2 / 5,1 - 25,5	5,9 - 24,5 / 6,1 - 30,6*	8,5 - 30,0 / 8,7 - 35,7*	7,8 ... 44,1
Účinnost	%	až 109,5				109,2
Rozsah nastavení teploty OV	°C	20 - 80				30-80
Min.-max. pracovní tlak OV	bar	0,5 - 3				0,5 - 4
Objem expanzní nádoby	l	8				není
Rozsah nastavení teploty TV	°C	-	38 - 60	-	-	-
Min. průtok TV	l/min	-	1,9	-	-	-
Průtok TV (při Δt 30 °C)	l/m	-	12,2	-	-	-
Min.-max. tlak TV	bar	-	0,5 - 10	-	-	-
Elektrické napětí/Frekvence	V/Hz	230 / 50				
Elektrické krytí	IP	IPX4D				
Rozměry (v,š,h)	mm	740 x 418 x 344				720 x 440 x 405
Hmotnost (bez vody)	kg	37,1	37,1	37,7	38,3	37,8
Odtah spalin – průměr odkouření	mm	60/100 80/125 80/80				80/125 kaskáda 130
Třída No.	-	5				6

TV - teplá voda / OV - otopná voda

\*pro přípravu TV v externím zásobníku

\*\* bez zabudovaného trojcestného ventilu - nutno použít anuloid

vertikální adaptér odkouření 60/100 nebo 80/125 není součástí dodávky kotle

Obrázek 19. Technický list Panther Condens 30KKO [Obr.19]

## B.2.3 Dimenzování kanalizačního potrubí

### B.2.3.1 Dimenzování potrubí vnitřní kanalizace

#### Průtok splaškových vod $Q_{ww}$ (l/s)

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\sum DU}$$

kde  $K$  - je součinitel odtoku, v  $l^{0,5}/s^{0,5}$

$\sum DU$  - součet výpočtových odtoků, v l/s

### **Dimenzování připojovacího potrubí**

$$K=0,6 \text{ l}^{0,5}/\text{s}^{0,5}$$

Výpočtový odtok DU:

0,3 l/s – umývátko-U

0,5 l/s – umyvadlo-UM

0,6 l/s – sprchovací mísa bez zátky-SM

0,8 l/s – kuchyňský dřez-DJ

0,8 l/s – myčka nádobí-MN

1,5 l/s – automatická pračka-AP

2,0 l/s – záchodová mísa-WC

2,0 l/s – podlahová vpust-VP

2,5 l/s – výlevka-VL

### **Připojovací potrubí napojeno na odpadním potrubí S4(S7) ve 3.NP**

#### **Větev 1:**

$$Q_{ww1} = UM = 0,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 50$$

#### **Větev 2:**

$$Q_{ww1} = DJ = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 50$$

$$Q_{ww2} = 0,6 \cdot (0,8+0,6)^{0,5} = 0,71 \text{ l/s} \Rightarrow \min 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 50$$

$$Q_{ww3} = 0,6 \cdot (0,8+0,6+2)^{0,5} = 1,1 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 110$$

### **Připojovací potrubí napojeno na odpadním potrubí S1 ve 3.NP**

#### **Větev 1:**

$$Q_{ww1} = DJ = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 50$$

$$Q_{ww2} = 0,6 \cdot (0,8+0,5)^{0,5} = 0,68 \text{ l/s} \Rightarrow \min 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 50$$

$$Q_{ww3} = 0,6 \cdot (0,8+0,5+2)^{0,5} = 1,089 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 110$$

$$Q_{ww4} = 0,6 \cdot (0,8+0,5+2+0,6)^{0,5} = 1,18 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 110$$

$$Q_{ww5} = 0,6 \cdot (0,8+0,5+2+0,6+2,5)^{0,5} = 1,52 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 110$$

**Připojovací potrubí napojeno na odpadním potrubí S3 ve 3.NP**

**Větev 1:**

$$Q_{ww1} = SM = 0,6 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 50$$

**Větev 2:**

$$Q_{ww1} = UM = 0,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 50$$

$$Q_{ww2} = 0,6 \cdot (0,5+2)^{0,5} = 0,95 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 110$$

**Připojovací potrubí napojeno na odpadním potrubí S2 ve 3.NP**

**Větev 1:**

$$Q_{ww1} = DJ = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 50$$

$$Q_{ww2} = 0,6 \cdot (0,8+0,6)^{0,5} = 0,7 \text{ l/s} \Rightarrow \min 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 50$$

**Větev 2:**

$$Q_{ww1} = UM = 0,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 50$$

$$Q_{ww2} = 0,6 \cdot (0,5+2)^{0,5} = 0,95 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 110$$

$$Q_{ww3} = 0,6 \cdot (0,5+2+0,8)^{0,5} = 1,09 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 110$$

**Připojovací potrubí napojeno na odpadním potrubí S4(S7) ve 2.NP**

To samé jako ve 3.NP

**Připojovací potrubí napojeno na odpadním potrubí S1 ve 2.NP**

**Větev 1:**

To samé jako ve 3.NP

**Větev 2:**

$$Q_{ww1} = DJ = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 50$$

$$Q_{ww2} = 0,6 \cdot (0,8+2)^{0,5} = 1 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 110$$

$$Q_{ww3} = 0,6 \cdot (0,8+2+0,3)^{0,5} = 1,06 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 110$$

**Připojovací potrubí napojeno na odpadním potrubí S3 ve 2.NP**

To samé jako ve 3.NP

**Připojovací potrubí napojeno na odpadním potrubí S2 ve 2.NP**

To samé jako ve 3.NP

**Připojovací potrubí napojeno na odpadním potrubí S4 ve 1.NP**

**Větev 1:**

$$Q_{ww1} = UM = 0,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 50$$

**Větev 2:**

$$Q_{ww1} = WC = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 110$$

**Připojovací potrubí napojeno na odpadním potrubí S1 ve 1.NP**

**Větev 1:**

$$Q_{ww1} = UM = 0,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 50$$

**Větev 2:**

$$Q_{ww1} = VL = 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 110$$

$$Q_{ww2} = 0,6 \cdot (2,5 + 1,5)^{0,5} = 1,2 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 110$$

$$Q_{ww3} = 0,6 \cdot (2,5 + 1,5 + 1,5)^{0,5} = 1,41 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 110$$

**Připojovací potrubí napojeno na odpadním potrubí S3 ve 1.NP**

**Větev 1:**

$$Q_{ww1} = UM = 0,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 50$$

$$Q_{ww2} = 0,6 \cdot (0,5 + 0,8)^{0,5} = 0,68 \text{ l/s} \Rightarrow \min 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 50$$

$$Q_{ww3} = 0,6 \cdot (0,5 + 0,8 + 0,8 + 0,3)^{0,5} = 0,93 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 75$$

$$Q_{ww4} = 0,6 \cdot (0,5 + 0,8 + 0,8 + 0,3 + 2)^{0,5} = 1,26 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 110$$

**Větev 2:**

$$Q_{ww1} = WC = 2 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 110$$

$$Q_{ww2} = 0,6 \cdot (2 + 2)^{0,5} = 1,2 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 110$$

**Větev 1-1:**

$$Q_{ww1} = MN = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 50$$

$$Q_{ww2} = 0,6 \cdot (0,8 + 0,3)^{0,5} = 0,63 \text{ l/s} \Rightarrow \min 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 50$$

**Připojovací potrubí napojeno na odpadním potrubí S2 ve 1.NP**

$$Q_{ww1} = DJ = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN } 50$$



### **Dimenzování odpadního potrubí**

#### **Odpadní potrubí S4**

$$Q_{ww} = 0,6 \cdot (4 \cdot (0,8+0,6+2+0,5) + 0,5+2)^{0,5} = 2,55 \text{ l/s} \Rightarrow \text{nápojený záchod} \Rightarrow \text{DN 110}$$

#### **Odpadní potrubí S7**

$$Q_{ww} = 0,6 \cdot (2 \cdot (0,8+0,6+2+0,5))^{0,5} = 1,67 \text{ l/s} \Rightarrow \text{nápojený záchod} \Rightarrow \text{DN 110}$$

#### **Odpadní potrubí S1**

$$Q_{ww} = 0,6 \cdot (2 \cdot (0,8+0,5+2+0,6+2,5) + 0,8+2+0,3+2,5+2 \cdot 1,5+0,5)^{0,5} = 2,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{nápojený záchod} \Rightarrow \text{DN 110}$$

#### **Odpadní potrubí S3**

$$Q_{ww} = 0,6 \cdot (2 \cdot (0,8+2+0,6) + 0,5+0,8 \cdot 2+0,3+3 \cdot 2)^{0,5} = 2,34 \text{ l/s} \Rightarrow \text{nápojený záchod} \Rightarrow \text{DN 110}$$

#### **Odpadní potrubí S2**

$$Q_{ww} = 0,6 \cdot (2 \cdot (0,8+0,6+0,5+2+0,8) + 0,8)^{0,5} = 1,92 \text{ l/s} \Rightarrow \text{nápojený záchod} \Rightarrow \text{DN 110}$$

#### **Odpadní potrubí S6**

$$Q_{ww} = VP = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 110}$$

#### **Odpadní potrubí S5**

$$Q_{ww} = VP = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 110}$$

### **Dimenzování svodného potrubí**

#### **Svodné potrubí S1-S6**

$$Q_{ww} = 0,6 \cdot (2 \cdot (0,5+0,8+2+0,6+2,5) + 0,8+2+0,3+2,5+2 \cdot 1,5+0,5)^{0,5} = 2,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 110}$$

#### **Svodné potrubí S6-S6**

$$Q_{ww} = VP = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 110}$$

**Svodné potrubí S6-S5**

$$Q_{ww} = 0,6 \cdot (2 \cdot (0,5+0,8+2+0,6+2,5) + 0,8+2+0,3+2,5+2 \cdot 1,5+0,5+2)^{0,5} = 2,93 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 110}$$

**Svodné potrubí S5-S5**

$$Q_{ww} = VP = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 110}$$

**Svodné potrubí S5-S4**

$$Q_{ww} = 0,6 \cdot (2 \cdot (0,5+0,8+2+0,6+2,5) + 0,8+2+0,3+2,5+2 \cdot 1,5+0,5+2+2)^{0,5} = 3,05 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 110}$$

**Svodné potrubí S4-S4**

$$Q_{ww} = 0,6 \cdot (4 \cdot (0,8+0,6+2+0,5) + 0,5+2)^{0,5} = 2,55 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 110}$$

**Svodné potrubí S4-S3**

$$Q_{ww} = 0,6 \cdot (2 \cdot (0,5+0,8+2+0,6+2,5) + 0,8+2+0,3+2,5+2 \cdot 1,5+0,5+2+2+4 \cdot (0,8+0,6+2+0,5) + 0,5+2)^{0,5} = 3,98 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 125}$$

**Svodné potrubí S3-S3**

$$Q_{ww} = 0,6 \cdot (2 \cdot (0,8+2+0,6) + 0,5+0,8 \cdot 2+0,3+3 \cdot 2)^{0,5} = 2,33 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 110}$$

**Svodné potrubí S3-S2**

$$Q_{ww} = 0,6 \cdot (2 \cdot (0,5+0,8+2+0,6+2,5) + 0,8+2+0,3+2,5+2 \cdot 1,5+0,5+2+2+4 \cdot (0,8+0,6+2+0,5) + 0,5+2+2 \cdot (0,8+2+0,6) + 0,5+0,8 \cdot 2+0,3+3 \cdot 2)^{0,5} = 4,62 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 125}$$

**Svodné potrubí S2-S2**

$$Q_{ww} = 0,6 \cdot (2 \cdot (0,8+0,6+0,5+2+0,8) + 0,8)^{0,5} = 1,92 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 110}$$

### **Svodné potrubí S2-S1**

$$Q_{ww} = 0,6 \cdot (2 \cdot (0,5+0,8+2+0,6+2,5)+0,8+2+0,3+2,5+2 \cdot 1,5+0,5+2+2+4 \cdot (0,8+0,6+2+0,5)+0,5+2+2 \cdot (0,8+2+0,6)+0,5+0,8 \cdot 2+0,3+3 \cdot 2+2 \cdot (0,8+0,6+0,5+2+0,8)+0,8)^{0,5} = 4,99 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 125}$$

### **B.2.3.2 Dimenzování jednotné kanalizační přípojky**

**Celkový průtok odpadních vod  $Q_{rw}$  (l/s):**

$$a) Q_{rw} = Q_{ww} + Q_c + Q_p + Q_o$$

$$b) Q_{rw} = 0,33 \cdot Q_{ww} + Q_c + Q_p + Q_r$$

kde  $Q_{ww}$  - průtok splaškových vod

$Q_c$  - trvalý průtok

$Q_p$  - čerpaný průtok

$Q_r$  - průtok srážkových vod

$Q_o$  – regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže nebo vsakovacího zařízení

$$a) Q_{rw} = 4,99 + 0 + 0 + 0,5 = 5,49 \text{ l/s}$$

$$b) Q_{rw} = 0,33 \cdot 4,99 + 0 + 0 + 12,6 = 14,34 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 160}$$

Navrhuji jednotnou kanalizační přípojku na průtok 14,34 l/s.

### **B.2.3.3 Dimenzování dešťové kanalizace**

**Průtok srážkových vod  $Q_r$  (l/s):**

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

kde  $i$  – je intenzita deště (l/(s.m<sup>2</sup>))

$A$  – je půdorysný průmět odvodňované plochy (m<sup>2</sup>)

$C$  – je součinitel odtoku srážkových vod

### **Dimenzování odpadní potrubí vnější**

$$Q_{D1\text{parkoviště}} = 0,02 \cdot 131,3 \cdot 0,8 = 2,1 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 } (Q_{\max} = 3,0 \text{ l/s})$$

$$Q_{D4\text{parkoviště}} = 0,02 \cdot 131,3 \cdot 0,8 = 2,1 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 } (Q_{\max} = 3,0 \text{ l/s})$$

$$Q_{D3\text{parkoviště}} = 0,03 \cdot 131,3 \cdot 1 = 2,1 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 } (Q_{\max} = 3,0 \text{ l/s})$$

$$Q_{D2\text{střecha}} = 0,03 \cdot 70,97 \cdot 1 = 2,13 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 } (Q_{\max} = 3,0 \text{ l/s})$$

$$Q_{D6\text{střecha}} = 0,03 \cdot 70,97 \cdot 1 = 2,13 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 } (Q_{\max} = 3,0 \text{ l/s})$$

$$Q_{D5\text{střecha}} = 0,03 \cdot 70,97 \cdot 1 = 2,13 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 } (Q_{\max} = 3,0 \text{ l/s})$$

$$Q_{D7\text{Cesta}} = 0,03 \cdot 81,3 \cdot 1 = 2,44 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 } (Q_{\max} = 3,0 \text{ l/s})$$

### **Dimenzování svodné potrubí**

#### **Svodné potrubí D1-D4**

$$Q_{\text{ww}}=2,1 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 110}$$

#### **Svodné potrubí D4-D3**

$$Q_{\text{ww}}=2,1+2,1 = 4,2 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 110}$$

#### **Svodné potrubí D4-D4**

$$Q_{\text{ww}}=2,1 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 110}$$

#### **Svodné potrubí D3-D2**

$$Q_{\text{ww}}=2,1+2,1+2,1 = 6,3 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 125 – Za OLK DN 200}$$

#### **Svodné potrubí D3-D3**

$$Q_{\text{ww}}=2,1 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 110}$$

#### **Svodné potrubí D2-D6**

$$Q_{\text{ww}}=2,13 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 110}$$

#### **Svodné potrubí D6-D5**

$$Q_{\text{ww}}=2,13+2,13 = 4,26 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 125}$$

#### **Svodné potrubí D6-D6**

$$Q_{\text{ww}}=2,13 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 110}$$

#### **Svodné potrubí D5-D2**

$$Q_{\text{ww}}=2,13+2,13+2,13 = 6,39 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 125}$$

### **Svodné potrubí D5–D5**

$$Q_{ww}=2,13 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 110}$$

### **Svodné potrubí D2–D1–**

$$Q_{ww}=2,1+2,1+2,1+2,13+2,13=12,69 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN 200}$$

### **B.2.3.4 Dimenzování retenční nádrže**

Dimenzování retenčních dešťových nádrží na stokových sítích se provádí podle ČSN 75 6261. Dimenzování retenčních dešťových nádrží na vnitřní kanalizaci se provádí podle ČSN 75 6760. Při dimenzování retenčních dešťových nádrží je nutné stanovit jejich retenční objem a znát odtok srážkových vod z retenční nádrže.

#### **Retenční objem retenční dešťové nádrže**

Retenční objem retenční dešťové nádrže  $V_r$  ( $\text{m}^3$ ) se stanoví podle vztahu:

$$V_r = 0,001 \cdot w \cdot h_d \cdot (A_{\text{red}} + A_r) - 0,001 \cdot Q_o \cdot t_c \cdot 60$$

kde  $w$  - je součinitel stoletých srážek

$h_d$  - návrhový úhrn srážky (mm) pro stanovenou periodicitu  $p$  a dobu trvání srážky  $t_c$ ,

$A_{\text{red}}$  - redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy

$A_r$  - plocha hladiny retenční dešťové nádrže ( $\text{m}^2$ ) (uvažuje se jen u povrchových retenčních dešťových nádrží),

$Q_o$  - regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže ( $\text{l/s}$ ),

$t_c$  - doba trvání srážky (min) stanovené návrhové periodicity  $p$

$$w=1$$

$$A_{\text{střecha}}=212,9 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{asfalt}}=393,1$$

$$A_{\text{red}}=A_{\text{střecha}} \cdot C + A_{\text{asfalt}} \cdot C = 212,9 \cdot 1 + 393,1 \cdot 0,5 = 409,45 \text{ m}^2$$

$$A_r=0 \text{ m}^2 - \text{neuvažujeme povrchovou retenční nádrž}$$

tc	5	10	15	20	30
hd	12	18	21	23	25
Vr	4,851983	7,247265	8,4141975	9,17168	9,867745
tc	40	60	120	240	360
hd	27	29	35	39	44
Vr	10,56381	11,13704	12,85673	13,02051	13,59374
tc	480	600	720	1080	1440
hd	49	50	51	54	55
Vr	14,16697	13,1024	12,03783	8,84412	4,83151

Tab. B. 8- Retenční objem retenční nádrže

Navrhuji retenční nádrž na objem retence minimálně  $14,2 \text{ m}^3$ .

Název	Objem nádrže [ $\text{m}^3$ ]	Užitný objem [ $\text{m}^3$ ]	Vnější rozměry (LxBxH) [mm]	Hmotnost [kg]
AS-NÁDRŽ 3,4 ER N	3,4	3,02	2160x1000x2160	370
AS-NÁDRŽ 5,0 ER N	5,0	4,54	3160x1000x2160	500
AS-NÁDRŽ 6,7 ER N	6,7	6,05	4160x1000x2160	630
AS-NÁDRŽ 8,4 ER N	8,4	7,56	5160x1000x2160	760
AS-NÁDRŽ 10,1 ER N	10,1	9,07	6160x1000x2160	890
AS-NÁDRŽ 7,4 ER N	7,4	6,62	2160x2000x2160	550
AS-NÁDRŽ 11,0 ER N	11,0	9,94	3160x2000x2160	720
AS-NÁDRŽ 14,7 ER N	14,7	13,25	4160x2000x2160	900
AS-NÁDRŽ 18,4 ER N	18,4	16,56	5160x2000x2160	1070
AN-NÁDRŽ 22,1 ER N	22,1	19,87	6160x2000x2160	1 240
AS-NÁDRŽ 25,8 ER N	25,8	23,18	7160x2000x2160	1 420
AS-NÁDRŽ 9,4 ER N	9,4	8,42	2160x2500x2160	640
AS-NÁDRŽ 14,0 ER N	14,0	12,64	3160x2500x2160	840
AS-NÁDRŽ 18,7 ER N	18,7	16,85	4160x2500x2160	1 030
AS-NÁDRŽ 23,4 ER N	23,4	21,06	5160x2500x2160	1 230
AS-NÁDRŽ 28,1 ER N	28,1	25,27	6160x2500x2160	1 420
AS-NÁDRŽ 32,8 ER N	32,8	29,48	7160x2500x2160	1 620

Obrázek 20. Technický list AS-NÁDRŽ 18,4ERN [Obr.20]

Navrhuji **AS-NÁDRŽ 18,4ERN**.

**Regulovaný odtok srážkových vod z retenční nádrže  $Q_o$  (l/s):**

Regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže  $Q_o$  (l/s) se stanoví podle vztahu:

$$Q_o = A \cdot Q_{st}/10000$$

kde  $Q_{st}$  - je stanovený odtok srážkových vod z celé nemovitosti (l/(s.ha))

$A$  - půdorysný průmět odvodňované plochy celé nemovitosti (m<sup>2</sup>).

$$Q_{st} = 5 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$$

$$A = 1092,97 \text{ m}^2$$

$$Q_o = 1092,97 \cdot 5/10000 = 0,546 \text{ l/s}$$

Na odtoku z retenční nádrže je osazen vírový ventil s průtokem 0,5 l/s.

Návrh konkrétního typu vírového ventilu je navržen společností Wavin.

**B.2.3.5 Dimenzování odlučovače lehkých kapalin**

Odlučovač lehkých kapalin se dimenzuje podle ČSN EN 858-2. Plocha odvodňovaného parkoviště je 393,1 m<sup>2</sup>.

**Velikost NS:**

$$NS = (Q_r + f_x \cdot Q_s) \cdot f_d$$

kde  $Q_r$  – je maximální odtok dešťových vod (l/s)

$f_x$  – je přítěžující součinitel v závislosti na druhu odtoku odpadních vod

$Q_s$  – je maximální odtok odpadních vod (l/s)

$f_d$  – je součinitel hustoty pro příslušnou lehkou kapalinu

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \text{ (l/s)}$$

kde  $i$  – je orientační rozsah intenzit patnáctiminutových dešťů (l/(s.m<sup>2</sup>))

$A$  – je půdorysný průmět odvodňované plochy (m<sup>2</sup>)

$C$  – je součinitel odtoku srážkových vod

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,02 \cdot 393,1 \cdot 0,8 = 6,29 \text{ l/s}$$

$$NS = (Q_r + f_x \cdot Q_s) \cdot f_d = (3,36 + 0) \cdot 1,0 = 6,29$$

## Návrh odlučovače lehkých kapalin

Navrhuji **AS-TOP 10VF/EO PB PP** gravitačně koalescenční odlučovač lehkých kapalin s usazovacím prostorem pro střední množství kalu (200 x NS). Válcová nádrž pro uložení pod úroveň terénu do míst bez výskytu podzemní vody. Jedná se o tzv. plast-betonovou konstrukci nádrže, kdy je nádrž vytvořena dvouplášťovým plastovým skeletem opatřeného armovací výztuží v meziprostoru dvouplášťového skeletu, který je v místě instalace vyplněn betonem. Navržená jmenovitá velikost nesmí být větší než jmenovitá velikost uvedená výrobcem odlučovače:

$N_s, \text{navržená} < N_s, \text{výrobce}$

$6,29 < 10 \Rightarrow$  Podmínka splněna

Jmenovitá velikost NS	3	6	10	15	20	30	40	50	65	80	100	125	150
max. průtok (l/s)	3	6	10	15	20	30	40	50	65	80	100	125	150
max. množství zachycených LK (l)	120	120	213	333	333	534	653	660	660	861	1077	1344	1723
objem lapače kalu (m <sup>3</sup> )	1,13	1,77	2,27	3,75	4,9	7,75	9,19	12	15,2	18,9	22,5	28,5	33,1
vnější průměr první nádrže D1 (mm)	1520	1760	2000	2470	2720	2960	3200	3430	3670	2960	3200	3430	3670
vnější průměr druhé nádrže D2 (mm)								2000	2000	2240	2470	2720	2240
vnější výška nádrže H (mm)	1820	1820	1820	1820	1820	2370	2370	2370	2370	2370	2370	2620	2620
max. hloubka základové spáry Hz (mm)	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
výška vtoku Hv (mm)	1400	1400	1400	1400	1400	1800	1800	1650	1800	1800	1800	1950	1950
výška odtoku Ho (mm)	1300	1300	1300	1300	1300	1700	1700	1550	1700	1700	1700	1850	1850
DN přítok, odtok	200	200	200	200	200	300	300	300	300	300	300	400	300
DN propojení								300	300	250	250	300	300
přepravní hmotnost nádrže D1 (kg)	545	607	619	1032	1226	1844	1909	2220	2440	1800	1859	2579	2622
přepravní hmotnost nádrže D2 (kg)								721	721	972	1354	1728	1042
objem betonu pro vybetonování mezipláště nádrže D1 (m <sup>3</sup> )	1,24	1,54	1,86	2,54	2,93	3,9	4,37	4,99	5,5	4,05	4,37	5,38	5,92
objem betonu pro vybetonování mezipláště nádrže D2 (m <sup>3</sup> )								2,34	2,34	2,74	3,13	3,89	2,98
skladba nádrží odlučovače	A1	A1	A1	A1	A1	A2	A2	B	B	C	C	C	E

Obrázek 21. Technický list AS-TOP 10VF/EO PB PP [Obr.21]

## B.2.4 Dimenzování vodovodního potrubí

Dimenzování potrubí vnitřního vodovodu je provedeno pomocí podrobného výpočtu dle ČSN 75 5455. Podle této normy je možné dimenzovat potrubí studené vody, teplé vody, požárního vodovodu a cirkulační potrubí teplé vody. Vnitřní vodovod je navržen z plastového potrubí PPR PN20 a požární vodovod je z ocelového závitového pozinkovaného potrubí.



#### **B.2.4.1 Dimenzování potrubí studené vody**

**Výpočtový průtok v přívodním potrubí  $V_D$  (l/s):**

$$V_D = \sqrt{\sum (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)}$$

kde  $Q_{Ai}$  – jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení (l/s)

$n$  – počet výtokových armatur stejného druhu

**Tlaková ztráta vlivem místních odporů  $\Delta p_F$  (kPa):**

$$\Delta p_F = \sum \xi_v \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2000}$$

kde  $\sum \xi_v$  - je součet součinitele místního odporu (-)

$\rho$  – je hustota vody (kg/m<sup>3</sup>)

$v$  – je průtočná rychlost v potrubí (m/s)

**Tlaková ztráta v potrubí  $\Delta p_{RF}$  (kPa):**

$$\Delta p_{RF} = \sum l \cdot R + \Delta p_F$$

kde  $l$  – je délka daného úseku potrubí [m]

$R$  – je délková tlaková ztráta třením v daném úseku potrubí (kPa/m)

$\Delta p_F$  – je tlaková ztráta vlivem místních odporů v daném úseku potrubí

Pátevní rozvod studené vody

Úsek potrubí		Jmenovitý výtok Qa (l/s)								V <sub>0</sub> (l/s)	d <sub>a</sub> x s (mm) (Dn)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	I*R (kPa)	Σζ (-)	Δp <sub>F</sub> (kPa)	I*R+Δp <sub>F</sub> (kPa)
		0,1		0,13		0,2												
		Příbýva	Celkem	Příbýva	Celkem	Příbýva	Celkem											
od	do																	
S1	S2	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5	2,4	2,414	5,7936	8	9		14,7936	
S2	S3	0	0	0	0	1	2	0,28284	20 x 3,4	2,074	2,7	4,529	12,2283	4,6	9,89339		22,1217	
S3	S4	1	1	1	1	1	3	0,38328	25 x 4,2	1,732	3,5	2,572	9,002	6,7	10,0494		19,0514	
S4	S5	1	2	1	2	3	6	0,54203	32 x 5,4	1,526	1,85	1,469	2,71765	0,6	0,6986		3,41625	
S5	S6	0	2	0	2	1	7	0,57775	32 x 5,4	1,633	5,72	1,639	9,37508	7,1	9,46675		18,8418	
S6	S7	5	7	4	6	4	11	0,78192	40 x 6,7	1,382	3,5	0,943	3,3005	1,6	1,52794		4,82844	
S7	S8	5	12	5	11	8	19	1,03242	50 x 8,3	1,232	3,95	0,534	2,1093	2,1	1,59372		3,70302	
S8	S9	6	18	4	15	10	29	1,26234	50 x 8,3	1,46	5,25	0,765	4,01625	2,1	2,23818		6,25443	
S9	S10	0	18	0	15	0	29	1,26234	50 x 8,3	1,46	3,1	0,765	2,3715	3	3,1974		5,5689	
S10	S11	0	18	0	15	0	29	1,26234	50 x 4,6	0,96	23	0,282	6,486	25,5	11,7504		18,2364	
Δp <sub>RF</sub> = Σ I · R + Δp <sub>F</sub> = 116,816 kPa																		

Tab. B. 9- Pátevní rozvod studené vody

## Dílčí rozvody studené vody

Úsek potrubí		Jmenovitý výtok Qa (l/s)						V <sub>0</sub> l/s	d <sub>s</sub> x s (mm) (DN)	v m/s)
od	do	0,1		0,13		0,2				
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem			
SA1	SA2	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
SA2	SA3	1	1	0	1	0	0	0,164012	20 x 3,4	1,22
SA3	S3	0	1	0	1	1	1	0,25865	20 x 3,4	1,91
SB1	SB2	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
SB2	SB3	1	1	0	1	0	0	0,164012	20 x 3,4	1,22
SB3	SC3	0	1	0	1	1	1	0,25865	20 x 3,4	1,91
SC1	SC2	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
SC2	SC3	0	0	0	0	1	2	0,282843	20 x 3,4	2,08
SC3	S4	0	1	0	1	0	3	0,383275	25 x 4,2	1,73
SD1	S5	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
SE1	SE2	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
SE2	SE3	0	0	0	0	1	2	0,282843	20 x 3,4	2,08
SE3	SE5	1	1	0	0	0	2	0,3	20 x 3,4	2,2
SE4	SE5	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
SE5	SE6	0	1	0	1	0	2	0,326956	25 x 4,2	1,51
SE7	SE8	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
SE8	SE9	0	0	0	0	1	2	0,282843	20 x 3,4	2,08
SE9	SE11	1	1	0	0	0	2	0,3	20 x 3,4	2,2
SE10	SE11	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
SE11	SE12	0	1	0	1	0	2	0,326956	25 x 4,2	1,51
SE6	SE12	0	1	0	1	0	2	0,326956	25 x 4,2	1,51
SE12	SF6	0	2	0	2	0	4	0,462385	32 x 5,4	1,29
SF1	SF2	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
SF2	SF3	0	0	0	0	1	2	0,282843	20 x 3,4	2,08
SF3	SF5	1	1	0	0	0	2	0,3	20 x 3,4	2,2
SF4	SF5	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
SF5	SF6	0	1	0	1	0	2	0,326956	25 x 4,2	1,51
SF7	SF8	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
SF8	SF9	0	0	0	0	1	2	0,282843	20 x 3,4	2,08
SF9	SF11	1	1	0	0	0	2	0,3	20 x 3,4	2,2
SF10	SF11	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
SF11	SF6	0	1	0	1	0	2	0,326956	25 x 4,2	1,51
SF6	SF12	0	3	0	3	0	6	0,566304	40 x 6,7	1,03
SF12	SG1	0	4	0	4	0	8	0,653911	40 x 6,7	1,21
SG2	SG4	1	1	0	0	0	0	0,1	20 x 3,4	0,7
SG3	SG4	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
SG4	SG1	0	1	0	1	0	0	0,164012	20 x 3,4	1,22
SG1	S7	0	5	0	5	0	8	0,674166	40 x 6,7	1,25
SH1	SH4	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
SH2	SH3	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
SH3	SH4	1	1	0	1	0	0	0,164012	20 x 3,4	1,22
SH4	SCH5	0	1	0	1	0	1	0,25865	20 x 3,4	1,91
SCH1	SCH4	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
SCH2	SCH3	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
SCH3	SCH4	1	1	0	1	0	0	0,164012	20 x 3,4	1,22
SCH4	SCH5	0	1	0	1	0	1	0,25865	20 x 3,4	1,91
SI1	SCH5	0	2	0	2	0	2	0,365787	25 x 4,2	1,66
SI2	SI3	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
SI3	SI4	0	0	0	1	1	1	0,238537	20 x 3,4	1,77
SM1	SM2	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
SM2	SI4	0	0	1	1	0	1	0,238537	20 x 3,4	1,77
SI4	SI5	0	0	0	2	0	2	0,337343	25 x 4,2	1,55
SI5	SI8	1	1	0	2	0	2	0,351852	25 x 4,2	1,61
SI6	SI7	1	1	0	0	0	0	0,1	20 x 3,4	0,7
SI7	SI8	1	2	0	0	0	0	0,141421	20 x 3,4	1,02
SI8	SI1	0	3	0	2	0	2	0,37921	25 x 4,2	1,72
SI1	S6	0	5	0	4	0	4	0,526878	32 x 5,4	1,48
SI2	SI3	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
SI3	SI4	0	0	1	1	0	1	0,238537	20 x 3,4	1,77
SI4	SI5	1	1	0	1	0	1	0,25865	20 x 3,4	1,91
SI5	SI1	0	1	0	1	1	2	0,326956	25 x 4,2	1,51
SI6	SI7	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
SI7	SI1	1	1	0	0	0	1	0,223607	20 x 3,4	1,66
SI1	SK11	0	2	0	1	0	3	0,396106	25 x 4,2	1,8
SK2	SK3	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
SK3	SK4	0	0	1	1	0	1	0,238537	20 x 3,4	1,77
SK4	SK5	1	1	0	1	0	1	0,25865	20 x 3,4	1,91
SK5	SK1	0	1	0	1	1	2	0,326956	25 x 4,2	1,51
SK6	SK7	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
SK7	SK8	1	1	0	0	0	1	0,223607	20 x 3,4	1,66
SK8	S9	0	1	1	1	0	1	0,25865	20 x 3,4	1,91
SK9	SK10	0	1	0	1	1	2	0,326956	25 x 4,2	1,51
SK10	SK1	1	2	0	1	0	2	0,341906	25 x 4,2	1,56
SK1	SK11	0	3	0	2	0	4	0,473075	32 x 5,4	1,3
SK11	SL1	0	5	0	3	0	7	0,617009	40 x 6,7	1,14
SL2	SL3	1	1	0	0	0	0	0,1	20 x 3,4	0,7
SL3	SL4	0	1	0	0	1	1	0,223607	20 x 3,4	1,66
SL4	SL5	0	1	0	0	1	2	0,3	20 x 3,4	2,2
SL5	SL7	0	1	0	0	1	3	0,360555	25 x 4,2	1,8
SL6	SL7	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
SL7	SL1	0	1	0	1	0	3	0,383275	25 x 4,2	1,64
SL1	S8	0	6	0	4	0	10	0,726361	40 x 6,7	1,33

Tab. B. 10- Dílčí rozvody studené vody

#### **B.2.4.2 Dimenzování potrubí teplé vody**

**Výpočtový průtok v přívodním potrubí  $V_D$  (l/s):**

$$V_D = \sqrt{\sum (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)}$$

kde  $Q_{Ai}$  – jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení (l/s)

$n$  – počet výtokových armatur stejného druhu

**Tlaková ztráta vlivem místních odporů  $\Delta p_F$  (kPa):**

$$\Delta p_F = \sum \xi_v \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2000}$$

kde  $\sum \xi_v$  - součet součinitele místního odporu (-)

$\rho$  – hustota vody (kg/m<sup>3</sup>)

$v$  – průtočná rychlost v potrubí (m/s)

**Tlaková ztráta v potrubí  $\Delta p_{RF}$  (kPa):**

$$\Delta p_{RF} = \sum l \cdot R + \Delta p_F$$

kde  $l$  – délka daného úseku potrubí [m]

$R$  – délková tlaková ztráta třením v daném úseku potrubí (kPa/m)

$\Delta p_F$  – tlaková ztráta vlivem místních odporů v daném úseku potrubí

Páteční rozvod teplé vody

Úsek potrubí		Jmenovitý výkon Qa (l/s)								V <sub>0</sub> (l/s)	d <sub>a</sub> x s (mm) (Dn)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	I* R (kPa)	Σζ (-)	Δp <sub>F</sub> (kPa)	I* R+Δp <sub>F</sub> (kPa)
		0,1		0,13		0,2												
						Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
od	do	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
T1	T2	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5	2,75	2,033	5,59075	8	9		14,59075	
T2	T3	0	0	0	0	1	2	0,282843	20 x 3,4	2,09	2,3	3,89	8,947	4,6	10,04663		18,99363	
T3	T4	0	0	1	1	1	3	0,37	25 x 4,2	1,68	3,5	2,06	7,21	6,7	9,45504		16,66504	
T4	T5	0	0	1	2	3	6	0,523259	32 x 5,4	1,47	2,15	1,16	2,494	0,6	0,64827		3,14227	
T5	T6	0	0	0	2	1	7	0,560179	32 x 5,4	1,58	5,83	1,318	7,68394	7,1	8,86222		16,54616	
T6	T7	0	0	4	6	3	10	0,708096	40 x 6,7	1,31	3,55	0,663	2,35365	1,6	1,37288		3,72653	
T7	T8	0	0	5	11	8	18	0,951788	50 x 8,3	1,1	3,65	0,384	1,4016	2,1	1,2705		2,6721	
T8	T9	0	0	4	15	8	26	1,137321	50 x 8,3	1,33	8,85	0,529	4,68165	7,3	6,456485		11,13814	
T9	S9	0	0	0	15	0	26	1,137321	50 x 8,3	1,33	5,5	0,627	3,4485	13,6	12,02852		15,47702	
S9	S10	0	0	0	15	0	26	1,137321	50 x 8,3	1,46	3,1	0,765	2,3715	3	3,1974		5,5689	
S10	S11	0	0	0	15	0	26	1,137321	50 x 4,6	0,96	23	0,282	6,486	25,5	11,7504		18,2364	

Δp<sub>RF</sub> = Σ l · R + Δp<sub>F</sub>=126,76 kPa

Tab. B. 11- Páteční rozvod teplé vody

## Dílčí rozvody teplé vody

Úsek potrubí		Jmenovitý výtok Qa (l/s)						V <sub>0</sub> (l/s)	d <sub>a</sub> x s (mm) (DN)	v m/s)
od	do	0,1		0,13		0,2				
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem			
TA1	TA2	0		1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
TA2	T3	0	0	0	1	1	1	0,238537	20 x 3,4	1,77
TB1	TB2	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
TB2	TC3	0	0	0	1	1	1	0,238537	20 x 3,4	1,77
TC1	TC2	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
TC2	TC3	0	0	0	0	1	2	0,282843	20 x 3,4	2,08
TC3	T4	0	0	0	1	0	3	0,37	25 x 4,2	1,68
TD1	T5	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
TE1	TE2	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
TE2	TE4	0	0	0	0	1	2	0,282843	20 x 3,4	2,08
TE3	TE4	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
TE4	TE5	0	0	0	1	0	2	0,311288	25 x 4,2	1,45
TE6	TE7	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
TE7	TE9	0	0	0	0	1	2	0,282843	20 x 3,4	2,08
TE8	TE9	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
TE9	TE10	0	0	0	1	0	2	0,311288	25 x 4,2	1,45
TE5	TE10	0	0	0	1	0	2	0,311288	25 x 4,2	1,45
TE10	TF5	0	0	0	2	0	4	0,440227	32 x 5,4	1,22
TF1	TF2	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
TF2	TF4	0	0	0	0	1	2	0,282843	20 x 3,4	2,08
TF3	TF4	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
TF4	TF5	0	0	0	1	0	2	0,311288	25 x 4,2	1,45
TF6	TF7	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
TF7	TF9	0	0	0	0	1	2	0,282843	20 x 3,4	2,08
TF8	TF9	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
TF9	TF10	0	0	0	1	0	2	0,311288	25 x 4,2	1,45
TF5	TF10	0	0	0	3	0	6	0,539166	40 x 6,7	0,98
TF10	TG1	0	0	0	4	0	8	0,622575	40 x 6,7	1,15
TG2	TG1	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
TG1	T7	0	0	0	5	0	8	0,636003	40 x 6,7	1,17
TH1	TH3	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
TH2	TH3	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
TH3	TCH4	0	0	0	1	0	1	0,238537	20 x 3,4	1,77
TCH1	TCH3	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
TCH2	TCH3	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
TCH3	TCH4	0	0	0	1	0	1	0,238537	20 x 3,4	1,77
TCH4	TI1	0	0	0	2	0	2	0,337343	25 x 4,2	1,55
TI2	TI3	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
TI3	TI4	0	0	0	1	1	1	0,238537	20 x 3,4	1,77
TI4	TI	0	0	1	2	0	1	0,271662	20 x 3,4	2
TI1	T6	0	0	0	4	0	3	0,433128	32 x 5,4	1,2
TJ2	TJ3	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
TJ3	TJ4	0	0	1	1	0	1	0,238537	20 x 3,4	1,77
TJ4	TJ1	0	0	0	1	1	2	0,311288	25 x 4,2	1,45
TJ5	TJ1	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
TJ1	TK8	0	0	0	1	0	3	0,37	25 x 4,2	1,68
TK2	TK3	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
TK3	TK4	0	0	1	1	0	1	0,238537	20 x 3,4	1,77
TK4	TK1	0	0	0	1	1	2	0,311288	25 x 4,2	1,45
TK5	TK6	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
TK6	TK7	0	0	1	1	0	1	0,238537	20 x 3,4	1,77
TK7	TK1	0	0	0	1	1	2	0,311288	25 x 4,2	1,45
TK1	TK8	0	0	0	2	0	4	0,440227	32 x 5,4	1,22
TK8	TL1	0	0	0	3	0	7	0,575065	32 x 5,4	1,63
TL2	TL4	0	0	0	0	1	1	0,2	20 x 3,4	1,5
TL3	TL4	0	0	1	1	0	0	0,13	20 x 3,4	0,95
TL4	TL1	0	0	0	1	0	1	0,238537	20 x 3,4	1,77
TL1	T8	0	0	0	4	0	8	0,622575	40 x 6,7	1,5

Tab. B. 12- Dílčí rozvody teplé vody

### B.2.4.3Hydraulické posouzení

Posuzuji nejnepríznivější výtakovou armaturu v budově.

#### Ověření nerovnosti pro hydraulické posouzení (kPa):

$$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

kde  $p_{dis}$  – dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád pro veřejnou potřebu (kPa)

$p_{minFl}$  – minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury (kPa)

$\Delta p_e$  – tlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výškovou úrovní nejvyšší a nejvzdálenější výtokové armatury a místa napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád pro veřejnou potřebu (kPa)

$\sum \Delta p_{WM}$  – součet tlakových ztrát vodoměrů (kPa) na trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád po nejvzdálenější a nejvyšší odběrné místo

$\sum \Delta p_{Ap}$  – součet tlakových ztrát napojených zařízení (kPa)

$\Delta p_{RF}$  – tlakové ztráty v potrubí podle (kPa) v trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád k nejvzdálenějšímu a nejvyššímu odběrnému místu

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000}$$

kde  $h$  – rozdíl výškových úrovní (m)

$\rho$  – hustota vody (kg/m<sup>3</sup>)

$g$  – tíhové zrychlení (m/s<sup>2</sup>)

$$\Delta p_e = \frac{10,05 \cdot 1000 \cdot 9,81}{1000} = 98,6 \text{ kPa}$$

$$450 \geq 100 + 98,6 + 16,5 + 0 + 126,76$$

$$450 \geq 341,85 \text{ kPa} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

#### **B.2.4.4 Dimenzování potrubí požární vody**

**Výpočtový průtok v přívodním potrubí  $V_D$  (l/s):**

$$V_D = Q_A \cdot n$$

kde  $Q_A$  – je jmenovitý výtok jedním hadicovým systémem (l/s)

$n$  – je počet výtokových armatur stejného druhu



Páteční rozvod požární vody

Úsek potrubí od	Jmenovitý výtok Qa (l/s)			V <sub>D</sub> (l/s)	d <sub>a</sub> (Dn)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	I* R (kPa)	Σζ (-)	Δp <sub>F</sub> (kPa)	I* R + Δp <sub>F</sub> (kPa)
	do	Přibývá	Celkem									
P1	P2	1	1	0,52	25	0,92	6,55	1,282	8,3971	7,5	3,174	11,5711
P2	S10	1	2	1,04	32	1,04	13,2	1,12	14,784	12,1	6,54368	21,32768
S10	S11	0	2	1,262399	50 x 4,6	0,96	23	0,282	6,486	25,5	11,7504	18,2364
Δp <sub>RF</sub> = Σ I · R + Δp <sub>F</sub> = 51,14 kPa												

Tab. B. 13- Páteční rozvod požární vody

Dílčí rozvod požární vodv

Úsek potrubí		Jmenovitý výtok Qa (l/s)		V <sub>D</sub> (l/s)	d <sub>a</sub> (Dn)	v (m/s)
od	do	0,52				
		Přibývá	Celkem			
P3	P2	1	1	0,52	25	0,92

Tab. B. 14- Dílčí rozvody požární vody

#### B.2.4.5 Hydraulické posouzení

Posuzuji nejnepríznivější výtokovou armaturu v budově.

##### Ověření nerovnosti pro hydraulické posouzení (kPa):

$$p_{\text{dis}} \geq p_{\text{minFl}} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{\text{WM}} + \sum \Delta p_{\text{Ap}} + \Delta p_{\text{RF}}$$

kde  $p_{\text{dis}}$  – dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád pro veřejnou potřebu (kPa)

$p_{\text{minFl}}$  – minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury (kPa)

$\Delta p_e$  – tlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výškovou úrovní nejvyšší a nejvzdálenější výtokové armatury a místa napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád pro veřejnou potřebu (kPa)

$\sum \Delta p_{\text{WM}}$  – součet tlakových ztrát vodoměrů (kPa) na trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád po nejvzdálenější a nejvyšší odběrné místo

$\sum \Delta p_{\text{Ap}}$  – součet tlakových ztrát napojených zařízení (kPa)

$\Delta p_{\text{RF}}$  – tlakové ztráty v potrubí podle (kPa) v trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád k nejvzdálenějšímu a nejvyššímu odběrnému místu

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000}$$

kde  $h$  – rozdíl výškových úrovní (m)

$\rho$  – hustota vody ( $\text{kg/m}^3$ )

$g$  – tíhové zrychlení ( $\text{m/s}^2$ )

$$\Delta p_e = \frac{10,95 \cdot 1000 \cdot 9,81}{1000} = 107,5 \text{ kPa}$$

$$450 \geq 200 + 107,5 + 16,5 + 0 + 51,14$$

$$450 \geq 375,14 \text{ kPa} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

#### B.2.4.6 Dimenzování cirkulačního potrubí

Stanovení výpočtového průtoku v cirkulačním potrubí  $Q$  (l/s):

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^m q_i}{c \cdot \rho \cdot \Delta t}$$

kde  $q$  – je tepelná ztráta úseku přívodního potrubí (W)

$c$  – je měrná tepelná kapacita teplé vody (J/(kg · K))

$\rho$  – je hustota teplé vody v přívodním potrubí (kg/m<sup>3</sup>)

$\Delta t$  – je rozdíl teplot vody mezi výstupem přívodního potrubí teplé vody z ohřívače a jeho spojením s cirkulačním potrubím (K), ( $\Delta t \leq 3$  K)

$m$  – je počet úseků přívodního potrubí

$$Q = \frac{89,385 + 36,865 + 31,24 + 60,648 + 20,13 + 38,38 + 14,19 + 17,4 + 39,6 + 25,84 + 52,36 + 17,1 + 19,47}{2 \cdot 4,18 \cdot 986} = 0,056122$$

l/s

Rozdělení průtoku do jednotlivých větví cirkulačního okruhu (l/s):

$$Q_a = Q \cdot \frac{q_a}{q_a + q_b}$$

$$Q_b = Q - Q_a$$

kde  $q_a$  ( $q_b$ ) – jsou tepelné ztráty jednotlivých větví přívodního potrubí (W)

$V_a$  ( $V_b$ ) – jsou výpočtové průtoky cirkulace teplé vody v jednotlivých okruzích přívodního a jemu odpovídajícího potrubí (l/s)

$Q$  – je výpočtový průtok cirkulace teplé vody v přívodním nebo cirkulačním potrubí do nebo z dvou okruhů přívodního a jemu odpovídajícího cirkulačního potrubí (l/s)

$$Q_a = 0,056122 \cdot \frac{372,063}{372,063 + 88,93} = 0,0453 \text{ l/s}$$

$$Q_b = 0,056122 - 0,0453 = 0,010826 \text{ l/s}$$

$$Q_c = 0,0453 \cdot \frac{180,828}{180,828 + 65,44} = 0,0333 \text{ l/s}$$

$$Q_d = 0,0453 - 0,0333 = 0,012 \text{ l/s}$$

$$Q_e = 0,0333 \cdot \frac{80,778}{80,778 + 68,81} = 0,01796 \text{ l/s}$$

$$Q_f = 0,0333 - 0,01796 = 0,0153 \text{ l/s}$$

**Tlaková ztráta vlivem místních odporů  $\Delta p_F$  (kPa):**

$$\Delta p_F = \sum \xi_v \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2000}$$

kde  $\sum \xi_v$  - součet součinitele místního odporu (-)

$\rho$  – hustota vody (kg/m<sup>3</sup>)

$v$  – průtočná rychlost v potrubí (m/s)

**Tlaková ztráta v potrubí  $\Delta p_{RF}$  (kPa):**

$$\Delta p_{RF} = \sum l \cdot R + \Delta p_F$$

kde  $l$  – délka daného úseku potrubí (m)

$R$  – délková tlaková ztráta třením v daném úseku potrubí (kPa/m)

$\Delta p_F$  – tlaková ztráta vlivem místních odporů v daném úseku potrubí

Páteční rozvod cirkulace-V4

Úsek potrubí		d <sub>a</sub> x s (mm) (Dn)	Tloušťka izolace (mm)	Tepelná ztráta q (W)	Q <sub>0</sub> (l/s)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	I* R (kPa)	Σζ (-)	Δp <sub>F</sub> (kPa)	I* R+Δp <sub>F</sub> (kPa)
od	do											
T9	T8	50 x 8,4	20	89,385	0,056122	0,1	8,85	0,003	0,02655	10,3	0,0515	0,07805
T8	T7	50 x 8,4	20	36,865	0,045295	0,1	3,65	0,003	0,01095	2,1	0,0105	0,02145
T7	T6	40 x 6,7	20	31,24	0,033259	0,1	3,55	0,004	0,0142	1,6	0,008	0,0222
T6	T4	32 x 5,4	20	60,648	0,01796	0,1	7,98	0,004	0,03192	7,7	0,0385	0,07042
T4	C1	25 x 4,2	20	20,13	0,01796	0,1	3,05	0,011	0,03355	1,6	0,008	0,04155
C1	C2	16 x 2,7	20	---	0,01796	0,2	11,4	0,096	1,0944	9,1	0,182	1,2764
C2	C3	20 x 3,4	20	---	0,033259	0,23	3,53	0,086	0,30358	4	0,1058	0,40938
C3	C4	20 x 3,4	20	---	0,045295	0,33	3,75	0,144	0,54	6,5	0,353925	0,893925
C4	C5	25 x 4,2	20	---	0,056122	0,28	9,75	0,07	0,6825	31,1	1,21912	1,90162
Δp <sub>RF</sub> = Σ I · R + Δp <sub>F</sub> = 4,72 kPa												

Tab. B. 15- Páteční rozvod cirkulace

Dílčí rozvod cirkulace-V3

Úsek potrubí		d <sub>a</sub> x s (mm) (Dn)	Tloušťka izolace (mm)	Tepelná ztráta q (W)	Q <sub>b</sub> (l/s)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	I* R (kPa)	Σζ (-)	Δp <sub>F</sub> (kPa)	I* R+Δp <sub>F</sub> (kPa)
od	do											
T9	T8	50 x 8,4	20	89,385	0,056122	0,1	8,85	0,003	0,02655	10,3	0,0515	0,07805
T8	T7	50 x 8,4	20	36,865	0,045295	0,1	3,65	0,003	0,01095	2,1	0,0105	0,02145
T7	T6	40 x 6,7	20	31,24	0,033259	0,1	3,55	0,004	0,0142	1,6	0,008	0,0222
T6	T11	32 x 5,4	20	38,38	0,015299	0,1	5,05	0,004	0,0202	6,7	0,0335	0,0537
T11	TCH4	25 x 4,2	20	14,19	0,015299	0,1	2,15	0,011	0,02365	4	0,02	0,04365
TCH4	C6	20 x 3,4	20	16,24	0,015299	0,1	2,8	0,034	0,0952	1,6	0,008	0,1032
C6	C2	16 x 2,7	20	---	0,015299	0,2	10	0,096	0,96	11,1	0,222	1,182
C2	C3	20 x 3,4	20	---	0,033259	0,23	3,53	0,086	0,30358	4	0,1058	0,40938
C3	C4	20 x 3,4	20	---	0,045295	0,33	3,75	0,144	0,54	6,5	0,353925	0,893925
C4	C5	25 x 4,2	20	---	0,056122	0,28	9,75	0,07	0,6825	31,1	1,21912	1,90162
										Δp <sub>RF</sub> = Σ I · R + Δp <sub>F</sub> =4,71 kPa		

Tab. B. 16- Dílčí rozvod cirkulace-V3

Dílčí rozvod cirkulace-V2

Úsek potrubí		d <sub>a</sub> x s (mm) (Dn)	Tloušťka izolace (mm)	Tepelná ztráta q (W)	Q <sub>0</sub> (l/s)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	I* R (kPa)	Σζ (-)	Δp <sub>F</sub> (kPa)	I* R+Δp <sub>F</sub> (kPa)
od	do											
T9	T8	50 x 8,4	20	89,385	0,056122	0,1	8,85	0,003	0,02655	10,3	0,0515	0,07805
T8	T7	50 x 8,4	20	36,865	0,045295	0,1	3,65	0,003	0,01095	2,1	0,0105	0,02145
T7	TF5	40 x 6,7	20	39,6	0,012036	0,1	4,5	0,004	0,018	9,4	0,047	0,065
TF5	C7	32 x 5,4	20	25,84	0,012036	0,1	3,4	0,004	0,0136	1,6	0,008	0,0216
C7	C3	16 x 2,7	20	---	0,012036	0,2	7,6	0,096	0,7296	9,6	0,192	0,9216
C3	C4	20 x 3,4	20	---	0,045295	0,33	3,75	0,144	0,54	6,5	0,353925	0,893925
C4	C5	25 x 4,2	20	---	0,056122	0,28	9,75	0,07	0,6825	31,1	1,21912	1,90162
Δp <sub>RF</sub> = Σ I · R + Δp <sub>F</sub> =3,9 kPa												

Tab. B. 17- Dílčí rozvody cirkulace-V2

Dílčí rozvod cirkulace-V1

Úsek potrubí		d <sub>a</sub> x s (mm) (Dn)	Tloušťka izolace (mm)	Tepelná ztráta q (W)	Q <sub>0</sub> (l/s)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	I* R (kPa)	Σζ (-)	Δp <sub>F</sub> (kPa)	I* R+Δp <sub>F</sub> (kPa)
od	do											
T9	T8	50 x 8,4	20	89,385	0,056122	0,1	8,85	0,003	0,02655	10,3	0,0515	0,07805
T8	TL1	40 x 6,7	20	52,36	0,010826	0,1	5,95	0,004	0,0238	6	0,03	0,0538
TL1	TK8	32 x 5,4	20	17,1	0,010826	0,1	2,25	0,004	0,009	3	0,015	0,024
TK8	C8	25 x 4,2	20	19,47	0,010826	0,1	2,95	0,011	0,03245	1,6	0,008	0,04045
C8	C4	16 x 2,7	20	---	0,010826	0,2	11,1	0,096	1,0656	9	0,18	1,2456
C4	C5	25 x 4,2	20	---	0,056122	0,28	9,75	0,07	0,6825	31,1	1,21912	1,90162
Δp <sub>RF</sub> = Σ I · R + Δp <sub>F</sub> =3,4 kPa												

Tab. B. 18- Dílčí rozvody cirkulace-V1

### Návrh regulačních armatur:

Hlavní rozvod: větev V4 má tlakovou ztrátu 4,72 kPa,

Dílčí rozvody: větev V3 má tlakovou ztrátu 4,71 kPa

větev V2 má tlakovou ztrátu 3,9 kPa

větev V1 má tlakovou ztrátu 3,4 kPa

### Potřebná tlaková ztráta:

#### Větev V3

$$V3 = V4 - V3 = 4,72 - 4,71 = 0,01 \text{ kPa}$$

Průtok ventilem  $Q = 0,0153 \text{ l/s}$

Není navržen termoregulační ventil na cirkulaci teplé vody.

#### Větev V2

$$\text{Větev V2} = V4 - V2 = 4,72 - 3,9 = 0,82 \text{ kPa}$$

Průtok  $Q = 0,012 \text{ l/s}$

Je navržen termoregulační ventil na cirkulaci teplé vody.

#### Větev V1

$$\text{Větev V1} = V4 - V1 = 4,72 - 3,4 = 1,32 \text{ kPa}$$

Průtok  $Q = 0,010826 \text{ l/s}$

Je navržen termoregulační ventil na cirkulaci teplé vody.

### B.2.4.7 Návrh cirkulačního čerpadla

$Q = 0,056 \text{ l/s}$  – maximální průtok cirkulační vody

$$H = \frac{1000 \cdot (\Delta p_{RF} + \sum \Delta p_{AP})}{g \cdot \rho}$$

kde  $H$  – dopravní výška čerpadla (m)

$\Delta p_{RF}$  – jsou tlakové ztráty v potrubí podle (kPa) v trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád k nejvzdálenějšímu a nejvyššímu odběrnému místu

$\sum \Delta p_{AP}$  – je součet tlakových ztrát napojených zařízení (kPa)

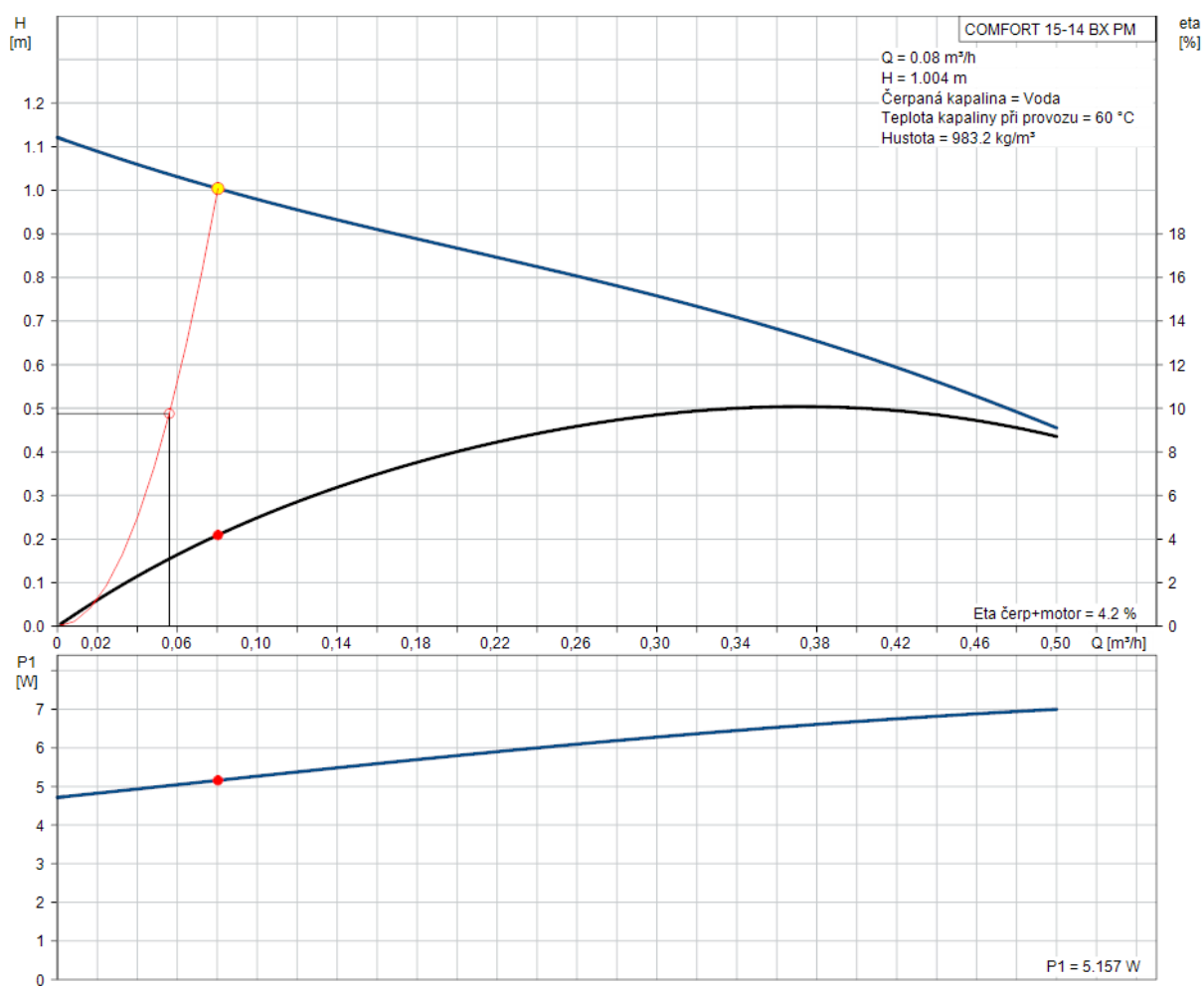


$\rho$  – je hustota vody ( $\text{kg/m}^3$ )

$g$  – je tíhové zrychlení ( $\text{m/s}^2$ )

$$H = \frac{1000 \cdot (4,72 + 0)}{9,81 \cdot 986} = 0,488 \text{ m} \Rightarrow H \geq 0,488 \text{ m}$$

Navrhuji cirkulační čerpadlo COMFORT 15-14 BX PM



Graf B. 2- Charakteristika cirkulačního čerpadla

#### B.2.4.8 Návrh vodoměru

V daném objektu je pouze jeden vodoměr, který je umístěn ve vodoměrné šachtě mimo budovu.

##### Návrh domovního vodoměru

Navrhuji vodoměr SENSUS Typ 420 DN 25

Maximální průtok: 7 m<sup>3</sup>/hod

Minimální průtok: 23 l/hod

Dimenze	DN	mm	15	20	25	30	40
Jmenovitý průtok (tolerance +/- 2%)	Q <sub>n</sub>	m <sup>3</sup> /h	1,5	2,5	3,5	6	10
Maximální průtok (tolerance +/- 2%)	Q <sub>max</sub>	m <sup>3</sup> /h	3,0	5,0	7,0	12,0	20,0
Minimální průtok (tolerance +/- 5%)	Q <sub>min</sub>	l/h	12,0	15,0	23	30	35
Přechodový průtok (tolerance +/- 2%)	Q <sub>t</sub>	l/h	15	20	30	45	55

Tab. B. 19- Návrh domovního vodoměru

##### Posouzení na minimální průtok:

$$Q_{D,WC} = 0,1 \text{ l/s} \Rightarrow 360 \text{ l/hod}$$

$$Q_{D,WC} > Q_{\min}$$

$$360 \text{ l/hod} > 23 \text{ l/hod} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

##### Posouzení na maximální průtok:

$$Q_D = 1,26 \text{ l/s} \Rightarrow 4,536 \text{ m}^3/\text{hod}$$

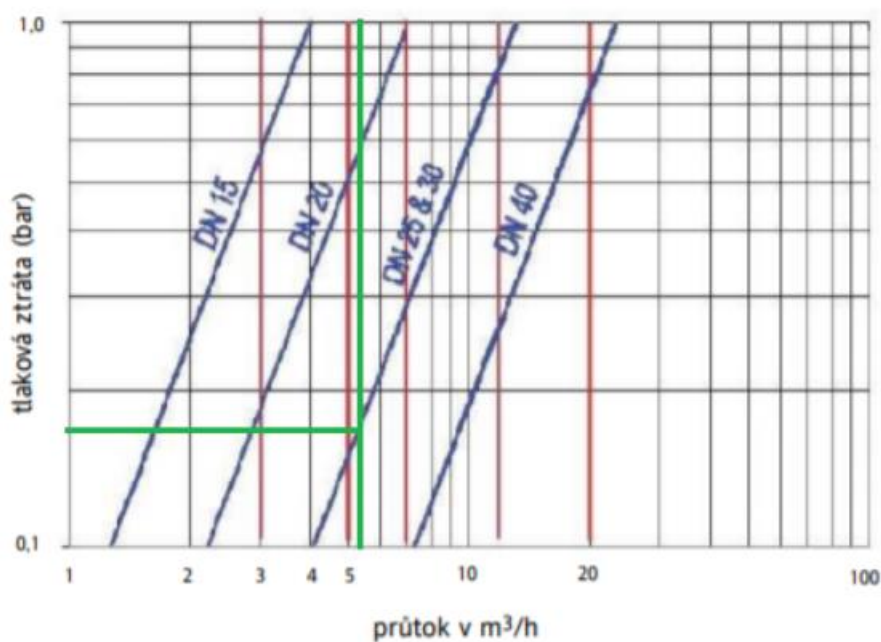
$$1,15 \cdot Q_D < Q_{\max}$$

$$1,15 \cdot 4,536 \text{ m}^3/\text{hod} = 5,22 \text{ m}^3/\text{hod} < 7 \text{ m}^3/\text{hod} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

##### Tlakové ztráty:

Tlakové ztráty odečteme z grafu

$$Q_D = 5,22 \text{ m}^3/\text{hod} \Rightarrow \Delta p_{WM} = 0,165 \text{ bar (16,5 kPa)}$$



Graf B. 3- Určení tlakových ztrát vodoměru

#### B.2.4.9 Návrh tepelné izolace potrubí

Návrh bude proveden na základě vyhlášky 193/2007. Materiálem vodovodního potrubí je PPR PN20 a jako tepelná izolace bude použita minerální izolace **MIRELON PRO**.

#### Výpočet tloušťky tepelné izolace

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_{tr}} \cdot \ln\left(\frac{d}{D}\right) + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln\left(\frac{d_{iz}}{d}\right) + \frac{1}{\alpha_{iz} \cdot d_{iz}}}$$

kde  $U$  – je součinitel prostupu tepla vztažený na jednotku délky ( $\text{W/m} \cdot \text{K}$ )

$D$  – je vnitřní průměr trubky (m)

$d$  – je vnější průměr trubky (m)

$d_{iz}$  – je vnější průměr izolace (m)

$\alpha_{iz}$  – je součinitel přestupu tepla na povrchu izolace ( $\alpha_e = 10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ )

$\lambda_{iz}$  – je součinitel tepelné vodivosti materiálu tepelné izolace ( $\text{W/m} \cdot \text{K}$ )

$\lambda_{tr}$  – je součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky ( $\text{W/m} \cdot \text{K}$ )

**Potrubí 16x2,7, tloušťka izolace 20 mm + 13 mm**

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 0,24} \cdot \ln\left(\frac{0,016}{0,0106}\right) + \frac{1}{2 \cdot 0,04} \cdot \ln\left(\frac{0,082}{0,016}\right) + \frac{1}{10 \cdot 0,082}} = 0,139 \text{ W/mK} \leq 0,15 \text{ W/mK} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**Potrubí 20x3,4, tloušťka izolace 20 mm + 6 mm**

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 0,24} \cdot \ln\left(\frac{0,020}{0,0132}\right) + \frac{1}{2 \cdot 0,04} \cdot \ln\left(\frac{0,072}{0,020}\right) + \frac{1}{10 \cdot 0,066}} = 0,171 \text{ W/mK} \leq 0,18 \text{ W/mK} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**Potrubí 25x4,2, tloušťka izolace 20 mm + 13 mm**

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 0,24} \cdot \ln\left(\frac{0,025}{0,0166}\right) + \frac{1}{2 \cdot 0,04} \cdot \ln\left(\frac{0,091}{0,025}\right) + \frac{1}{10 \cdot 0,091}} = 0,173 \text{ W/mK} \leq 0,18 \text{ W/mK} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**Potrubí 32x5,4, tloušťka izolace 20 mm + 20 mm**

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 0,24} \cdot \ln\left(\frac{0,032}{0,0212}\right) + \frac{1}{2 \cdot 0,04} \cdot \ln\left(\frac{0,112}{0,032}\right) + \frac{1}{10 \cdot 0,112}} = 0,18 \text{ W/mK} \leq 0,18 \text{ W/mK} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**Potrubí 40x6,7, tloušťka izolace 20 mm + 6 mm**

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 0,24} \cdot \ln\left(\frac{0,040}{0,0266}\right) + \frac{1}{2 \cdot 0,04} \cdot \ln\left(\frac{0,092}{0,040}\right) + \frac{1}{10 \cdot 0,092}} = 0,25 \text{ W/mK} \leq 0,27 \text{ W/mK} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

**Potrubí 50x8,4, tloušťka izolace 20 mm + 13 mm**

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot 0,24} \cdot \ln\left(\frac{0,050}{0,0332}\right) + \frac{1}{2 \cdot 0,04} \cdot \ln\left(\frac{0,116}{0,050}\right) + \frac{1}{10 \cdot 0,116}} = 0,26 \text{ W/mK} \leq 0,27 \text{ W/mK} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Určující hodnoty součinitelů prostupu tepla vztažených na jednotku délky (1 m)

DN	10 až 15	20 až 32	40 až 65	80 až 125	150 až 200
U (W/m.K)	0,15	0,18	0,27	0,34	0,4

Tab. B. 20- Určující součinitelé prostupu tepla pro tepelnou izolaci potrubí

**B.2.4.10 Výpočet teplotní dilatace potrubí**

Při upevňování potrubí je třeba zohlednit teplotní dilataci potrubí. Vlastností materiálu potrubí je, že se natahuje a smršťuje při průchodu médiem daným potrubím. Při

vyšší teplotě se roztahuje, při nižší teplotě se smršťuje. Pro zaručení bezpečného fungování potrubí je třeba dbát na dodržení určitých pravidel. Musíme zanechat dostatečný prostor pro roztažnost potrubí, dále se používají kompenzátory a musíme dbát na správné umístění pevných bodů.

#### **Výpočet změny délky trubky $\Delta L$ (mm) :**

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L$$

kde  $\Delta t$  – je rozdíl teplot potrubí při montáži a provozu nebo rozdíl teplot studené a teplé vody [K]  
 $\alpha$  – je součinitel tepelné roztažnosti (mm/(mK))  
 $L$  – je délka trubky (m)

$$\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 40 \cdot 0,12 \cdot 4,66 = 22,4 \text{ mm}$$

#### **Minimální délka ohybového ramene $L_B$ (mm) :**

$$L_B = C \cdot \sqrt{de \cdot \Delta L}$$

kde  $C$  – je materiálová konstanta  
 $de$  – je vnější průměr trubky (mm)  
 $\Delta L$  – je změna délky potrubí (mm) vlivem změny jeho teploty

$$L_B = 20 \cdot \sqrt{32 \cdot 22,4} = 536,45 \text{ mm}$$

#### **B.2.4.11 Ověření 3l kritéria**

Je třeba ověřit, zda je objem vody od stoupacího potrubí po nejvzdálenější zařizovací předmět menší než 3l. Pokud daný výpočet nejvzdálenější větve vyhoví nemusím počítat ostatní kratší větve. Výpočet je proveden na stoupacím potrubí V1 ve 3.NP.

$$V = \sum(\pi \cdot r^2 \cdot l)$$

kde  $\pi$  – Ludolfovo číslo  
 $r$  – poloměr potrubí (m)  
 $L$  – délka trubky (m)

Profil	Průměr(m)	Obsah(m <sup>2</sup> )	Délka(m)	Objem(dm <sup>3</sup> )
20x3,4	0,0132	0,000136778	4,9	0,67021416
25x4,2	0,0166	0,000216315	0,4	0,08652584
32x5,4	0,0212	0,00035281	0,41	0,144652264
				Σ=0,902 l

Tab. B. 21- Ověření 3l kritéria

0,901 < 3 l => VYHOVUJE

## B.2.5 Dimenzování plynovodu

### B.2.5.1 Dimenzování domovního plynovodu

Domovní plynovod bude přivádět plyn k plynovému kotli. Hlavní uzávěr plynu bude umístěn společně s plynoměrem ve skříni na hranici pozemku. Domovní uzávěr plynu bude umístěn v nise ve fasádě objektu. Navržen byl plynový kondenzační kotel **Panther Condens 30KKO** o výkonu 32,8 kW a průtoku 3,24 m<sup>3</sup>/hod.

#### Redukovaný odběr plynu $V_r$ (m<sup>3</sup>/h):

$$V_r = K_1 \cdot V_1 + K_2 \cdot V_2 + K_3 \cdot V_3 + K_4 \cdot V_4$$

kde  $V_1$  – je součet objemových průtoků plynu při příkonech všech spotřebičů pro přípravu pokrmů a všech spotřebičů pro průtokovou přípravu teplé vody (m<sup>3</sup>/h)

$V_2$  – je součet objemových průtoků plynu při příkonech všech spotřebičů pro lokální vytápění a všech spotřebičů pro zásobníkovou přípravu teplé vody (m<sup>3</sup>/h)

$V_3$  – je součet objemových průtoků plynu při příkonech všech kotlů pro vytápění včetně kotlů, které navíc slouží k přípravě teplé vody (m<sup>3</sup>/h)

$V_4$  – je součet objemových průtoků plynu při příkonech všech technologických spotřebičů a spotřebičů ve velkokuchyních (m<sup>3</sup>/h)

$K_1, K_2, K_3$  – jsou koeficienty současnosti, závisující na počtu připojených plynových spotřebičů  $n$  podle následujících vztahů:  $K_1 = n^{-0,5}$ ,  $K_2 = n^{-0,15}$ ,  $K_3 = n^{-0,1}$

$K_4$  – je koeficient současnosti závisující na druhu, počtu, způsobu provozu a použití spotřebičů

$$V_r = 0 \cdot 0 + 0 \cdot 0 + 1^{-0,1} \cdot 3,24 + 0 \cdot 0 = 3,24 \text{ m}^3/\text{h}$$

**Předběžná ztráta tlaku na 1m  $\Delta p_L$  (Pa/m):**

Ležatá potrubí:

$$\Delta p_L = \Delta p_c / (L + \Sigma l_e)$$

kde  $\Delta p_c$  – je celková ztráta tlaku v ležatém potrubí (Pa), obvykle se volí  $\Delta p_c = 100$  Pa

$L$  – je skutečná délka ležatého potrubí od HUP po nejvzdálenější plynový spotřebič (bez stoupacího vedení) (m)

$l_e$  – je ekvivalentní délková přírážka pro tvarovky a armatury (m)

$$\Delta p_L = 100 / (25,4 + \Sigma (12 \cdot 0,7 + 3 \cdot 0,5 + 1 \cdot 0,4)) = 2,8 \text{ Pa/m}$$

**Návrh dimenze domovního plynovodu:**

Dle vypočteného redukovaného plynu  $V_r$  (m<sup>3</sup>/h) a předběžné ztráty tlaku plynu  $\Delta p$  (Pa/m) navrhuji jmenovitou světlost potrubí DN 25. Potrubí plynovodu v objektu bude z ocele DN 25. Vně budovy vedené v zemi bude z PE 100 SDR 11 – 32x3.

**B.2.5.2 Dimenzování NTL přípojky****Dimenzování přípojky  $D$  (mm) :**

$$D = K \cdot \sqrt[4,8]{\frac{Q^{1,82} \cdot L_e}{(p_z + 100)^2 - (p_k + 100)^2}}$$

kde  $D$  – výpočtový vnitřní průměr plynovodu (mm)

$K$  – je konstanta (-),  $K = 13,8$

$Q$  – je dopravované množství plynu (m<sup>3</sup>/h)

$L_e$  – je ekvivalentní délka plynovodní přípojky (m)

$p_z$  – je počáteční pracovní tlak plynu (kPa),  $p_z = 2,00$  kPa

$p_k$  – je koncový pracovní tlak plynu (kPa),  $p_k = 1,95$  kPa

$$D = 13,8 \cdot \sqrt[4,8]{\frac{3,24^{1,82} \cdot 5,3}{(2 + 100)^2 - (1,95 + 100)^2}}$$

$$D = 18,8 \text{ mm} \Rightarrow \text{Navrhuji PE 100 SDR 11 – 32x3}$$

**Posouzení proudění rychlosti plynu v potrubí (m/s) :**

$$v = (4 \cdot V_r) / (\pi \cdot d^2)$$

kde  $d$  – je vnitřní průměr navrženého potrubí přípojky (m)

$V_r$  – je redukováný odběr plynu ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

$$v = (4 \cdot 3,24) / (\pi \cdot 0,026^2) = 6102 \text{ m/h} = 1,69 \text{ m/s}$$

$1,69 \text{ m/s} < 10,0 \text{ m/s} \Rightarrow$  Podmínka splněna

**Posouzení umístění plynových spotřebičů:**

V objektu se nachází pouze jeden plynový spotřebič, který je umístěný v technické místnosti 112 v 1.NP. Jedná se o plynový kondenzační kotel Panther Condens 30KKO o výkonu 32,8 kW a průtoku 3,24  $\text{m}^3/\text{hod.}$  v provedení C. Spotřebič v provedení C je uzavřený spotřebič, který odebírá spalovací vzduch z venkovního prostředí nebo ze společného komínu, a od kterého se spaliny odvádí do venkovního prostředí. Sdružený odvod spalin a přívod vzduchu zajistí komínový systém Schiedel. Svou konstrukcí umožňuje bezpečný odvod spalin do volného ovzduší, ale i přísávání vzduchu ke spotřebiči jedním komínovým průduchem.

**B.2.5.3 Návrh plynoměru**

Navrhuji dvouhrdlý membránový plynoměr **ELSTER BK-G4**.

$$Q_{\min} = 0,04 \text{ m}^3/\text{h};$$

$$Q_{\max} = 6 \text{ m}^3/\text{h}$$

rozteč 100 mm

$$Q_{\max} > Q > Q_{\min}$$

$$1,3 \cdot Q_{\max} = 1,3 \cdot 6,0 = 7,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

$7,8 \text{ m}^3/\text{h} > 3,24 \text{ m}^3/\text{h} > 0,04 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow$  Podmínka splněna



Kód	Popis
<b>BK-G</b>	Membránový plynomer
	Rozsah meraných prietokov
<b>1,6</b>	0,016–2,5 m <sup>3</sup> /h
<b>2,5</b>	0,025–4 m <sup>3</sup> /h
<b>4</b>	0,04–6 m <sup>3</sup> /h
<b>6</b>	0,06–10 m <sup>3</sup> /h
<b>10</b>	0,1–16 m <sup>3</sup> /h
<b>16</b>	0,16–25 m <sup>3</sup> /h
<b>25</b>	0,25–40 m <sup>3</sup> /h
<b>M</b>	Mechanické počítadlo
<b>C</b>	Mechanické počítadlo Chekker
<b>A</b>	Počítadlo s ENCODEROM
<b>E</b>	Elektronické počítadlo
	Teplotná kompenzácia:
<b>T</b>	mechanické
<b>Te</b>	elektronické

Obrázek 22. Technický list plynoměr ELSTER BK-G4 [Obr.21]

# **C Projekt**

## **C.1 Technická zpráva**

### **Údaje o stavbě**

Projekt: Novostavba bytového domu s kavárnou – Zdravotně technické a plynovodní instalace

Místo: ulice Opavská, parcela číslo 229, Kylešovice, kat. území Opava

Vypracoval: Jan Stříbný

Investor: Petr Bezděk, Daliborová 419, Ostrava

Stupeň dokumentace: Projekt pro provedení stavby

Datum: Červen 2020

### **Úvod**

Projekt řeší vnitřní vodovod, kanalizaci, plynovod a jejich přípojky novostavby, ubytovny s kavárnou, v ulici Opavská v Kylešovicích. Jako podklad sloužila projektová dokumentace stavební části a situace s inženýrskými sítěmi.

Při provádění stavby je nutné dodržet podmínky stavebního úřadu a zásady bezpečnosti práce.

### **C.1.1 Bilance**

#### **Potřeba vody**

Při plně obsazené ubytovací kapacitě se předpokládá 10 osob, dále jsou zde 2 zaměstnanci ubytovny. V kavárně předpokládáme 3 zaměstnance.

Průměrná denní potřeba: 1440,4 l/den

Maximální denní potřeba: 2160,3 l/den

Maximální hodinová potřeba: 162,02 l/hod

Roční potřeba: 526 m<sup>3</sup>/rok

#### **Potřeba teplé vody**

Celková denní potřeba: 920 l/den

### **Odtok splaškových vod**

Průměrný denní odtok: 1440,4 l/den

Maximální denní odtok: 2160,3 l/den

Maximální hodinový odtok: 603,17 l/hod

Roční odtok: 526 m<sup>3</sup>/rok

### **Odtok dešťových vod**

Odvodňované plochy parcely:

$A_{\text{střecha}} = 212,9 \text{ m}^2$

$A_{\text{parkoviště}} = 393,1 \text{ m}^2$

Roční odtok: 343,5 m<sup>3</sup> /rok

### **Potřeba plynu**

Max. průtok plynu = 3,24 m<sup>3</sup>/hod

Roční spotřeba zemního plynu pro ohřev teplé vody: 2797,7 m<sup>3</sup>/rok

Roční spotřeba zemního plynu pro vytápění: 6138,5 m<sup>3</sup>/rok

Celková roční spotřeba zemního plynu: 8936,2 m<sup>3</sup>/rok

## **C.1.2 Přípojky**

### **Kanalizační přípojka**

Objekt bude odkanalizován do stávající jednotné stoky DN 300 z kameniny v Kylešovicích v ulici Opavská.

Pro odvod splaškových a dešťových vod z budovy bude vybudována nová jednotná kanalizační přípojka DN 160 z materiálu PVC-KG. Průtok odpadních vod přípojkou činí 14,34 l/s. Přípojka bude na stoku napojena jádrovým vývrtem. Hlavní revizní šachta je plastová s teleskopickou rourou a průměrem 1000 mm, zakrytá poklopem o průměru 600 mm.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu výšky 150 mm a obsypáno nad vrchol hrdla do výšky 300 mm. Tento pískový zásyp nesmí být hutněn. Na tento

zásyp bude položena hnědá výstražná fólie šířky 300 mm. Následně bude výkop zasypáván vytěženou původní zeminou a po vrstvách 500 mm hutněn.

### **Vodovodní přípojka**

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená z HDPE 100 SDR 11 50x4,6. Napojená na vodovodní řád pro veřejnou potřebu v ulici Opavská. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řád se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,45 až 0,55 MPa. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 1,26 l/s. Vodovodní přípojka bude na veřejný litinový řád DN 100 napojena navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem.

Vodoměrová souprava s vodoměrem DN 25 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna v typové betonové vodoměrné šachtě o rozměru 1500x900x1800 mm, která je umístěna na pozemku investora v blízkosti hranice pozemku. Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude položen signalizační vodič. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie modré barvy.

### **Plynovodní přípojka**

Do objektu bude zemní plyn přiveden novou NTL plynovodní přípojkou z potrubí HDPE 100 SDR 11 32x3 mm podle ČSN EN 12007 a TPG 702 01. Redukovaný odběr plynu přípojkou činí 3,24 m<sup>3</sup>/h. Nová přípojka bude napojena na stávající NTL PE plynovodní řád 90x8,2 mm. Hlavní uzávěr plynu a plynoměr Elster BK-G4 budou umístěny ve skříni o rozměrech 600x600x250 mm v oplocení na hranici pozemku. Skříň bude opatřena nápisem PLYN, větracími otvory dole i nahoře a uzávěrem na trojhranný klíč.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém loži tloušťky 100 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude položen signalizační vodič. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí žlutá výstražná fólie šířky 300 mm.

### **C.1.3 Dílčí rozvody**

#### **Dešťová kanalizace**

Srážkové vody ze střechy budou odváděny vnějším dešťovým odpadním potrubím vedeným po fasádě. V úrovni terénu budou opatřena lapači střešních splavenin AGV1. Svodné potrubí poté tuto vodu dopraví do retenční nádrže.

Srážkové vody z parkoviště budou spádovány do odvodňovacího žlabu, dále pomocí žlabové vpusti Alcaplast standard B125 DN/OD 110 a svodného potrubí do odlučovače lehkých kapalin, kde budou tyto vody předčištěny a poté svedeny do retenční nádrže.

Příjezdová cesta bude sváděná na přilehlou zatravněnou plochu.

Odlučovač lehkých kapalin je navržen jako AS-TOP 10VF/EO PB PP pro střední množství kalu.

Retenční nádrž je navržena jako AS-NÁDRŽ 18, 4ERN, která má objem nádrže 18,4 m<sup>3</sup>, retenční objem činí 14,3 m<sup>2</sup>. Na odtoku z retenční nádrže bude osazen vírový ventil s kapacitou 0,5 l/s, který je umístěn ve spodní části retenční nádrže. V horní části nádrže je umístěn bezpečnostní přepad, aby se nám retenční nádrž zcela nezaplnila.

Materiálem v zemi budou trouby a tvarovky z PVC-KG uložené na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypané do výše 300 mm nad vrchol hrdel. Hladina podzemní vody nebyla při hydrogeologickém průzkumu zjištěna. Dešťová odpadní potrubí nad terénem jsou klempířským výrobkem.

#### **Vnitřní splašková kanalizace**

Kanalizace odvádějící odpadní vody z nemovitosti bude napojena na kanalizační přípojku vedenou do uliční stoky DN 300 v ulici Opavská. Průtok odpadních vod jednotnou kanalizační přípojkou činí 14,34 l/s. Svodná potrubí povedou v zemi pod podlahou v 1.NP a pod terénem vně domu. V 1.NP bude zřízena revizní betonová šachta 800x1000 mm.

Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím a povedou v instalačních šachtách. Připojovací potrubí budou vedena v předstěnových instalačních systémech a pod omítkou. Pro napojení automatických praček a myček nádobí budou osazeny zápachové uzávěrky HL 406.

Materiálem v zemi budou trubky a tvarovky z PVC-KG uložené na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypané do výše 300 mm nad vrchol hrdel. Splašková odpadní, větrací a připojovací potrubí budou z polypropylenu HT a budou upevňována ke stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou.

Vnitřní kanalizace bude odpovídat ČSN EN 12056 a ČSN 75 6760.

### **Vnitřní vodovod**

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody HDPE 100 SDR 11 50x4,6. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 1,26 l/s. Vodoměr a hlavní uzávěr vnitřního vodovodu bude umístěn v typové betonové vodoměrné šachtě o rozměru 1500x900x1800 mm. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řád se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,45 až 0,55 MPa.

Hlavní přívodní ležaté potrubí od vodoměrové šachty do domu povede v hloubce min. 1,5 m pod terénem vně domu a do domu vstoupí ochrannou trubicí do podlahy v 1.NP. Hlavní uzávěr objektu bude umístěn na přívodním potrubí v technické místnosti 111 v 1.NP. V přízemí objektu bude ležaté potrubí vedeno zavěšením pod stropem. Stoupací potrubí povedou v instalačních šachtách společně s odpadním potrubím kanalizace. Podlažní rozvodná a připojovací potrubí budou vedena v předstěnových instalačních systémech a pod omítkou.

Teplá voda pro celý objekt bude připravována v nepřímotopném zásobníkovém ohříváči OKC 250 NTR/BP o objemu 250 l a s jedním výměníkem o ploše 1,45 m<sup>2</sup> ohříváním topnou vodou z plynového kotle Panther Condens 30KKO o výkonu 32,8 kW. Na přívodu studené vody do tohoto ohříváče bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil, vypouštěcí kohout, tlakoměr a pojistný ventil nastavený na otevírací přetlak 0,6 MPa. Na cirkulačním potrubí teplé vody bude osazeno cirkulační čerpadlo Grundfos Comfort 15-14 BX PM.

Součástí vnitřního vodovodu je rovněž požární vodovod. Požární vodovod se napojuje na domovní vodovod v technické místnosti 111 přes ochrannou jednotku EA. Na požárním vodovodu se nacházejí 2 požární hydranty s hadicovým systémem DN 19 a délkou 30 m. Hydranty jsou umístěny v 1.NP u schodiště, dále ve 3.NP také u schodiště. Potrubí požárního vodovodu bude z ocelového závitového pozinkovaného potrubí.

Vnitřní vodovod je navržen podle ČSN EN 806-2, ČSN 75 5409, ČSN 75 5455 a ČSN EN 1717. Montáž a tlakové zkoušky vnitřního vodovodu budou prováděny podle ČSN EN 806-4 a ČSN 75 5409. Vnitřní vodovod bude provozován a udržován podle ČSN EN 806-5 a ČSN 75 5409.

Materiálem potrubí uvnitř domu bude PPR, PN 20. Požární vodovod je z ocelového závitového pozinkovaného potrubí. Potrubí vně domu vedené pod terénem bude provedeno z PE 100 SDR 11. Svařovat je možné pouze plastové potrubí ze stejného materiálu od jednoho výrobce. Pro napojení výtokových armatur budou použity nástěnky připevněné ke stěně. Spojení plastového potrubí se závitovou armaturou musí být provedeno pomocí přechodky s mosazným závitem. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami s gumovou vložkou. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Jako uzavírací armatury budou použity mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu. Jako tepelná izolace bude použita nápleková izolace MIRELON PRO navržena v souladu s vyhláškou č. 193/2007 Sb., pro teplou vodu.

### **Domovní plynovod**

V domě je pouze jeden plynový spotřebič, a to plynový kotel Panther Condens 30KKO 32,8kW

Max. průtok = 3,24 m<sup>3</sup>/hod

Min. průtok = 0,50 m<sup>3</sup>/hod

Plynový kotel typu C bude umístěn v technické místnosti 112 v 1.NP. Sdružený odvod spalin a přívod vzduchu zajistí komínový systém Schiedel. Svou konstrukcí umožňuje odvod spalin plastovou vložkou v komínovém tělese a přívod vzduchu komínovým tělesem. Montáž kotle musí být provedena podle návodu výrobce a ČSN 33 2000-7-701.

Domovní plynovod bude proveden dle ČSN EN 1775 a TPG 704 01. Hlavní uzavěr plynu a plynoměr Elster BK-G4 budou umístěny ve skříni v oplocení na hranici pozemku (viz. Plynovodní přípojka). Domovní uzavěr plynu bude umístěn v nise

o rozměrech 300x300x200 mm na obvodové stěně. Ležaté potrubí bude vedeno pod terénem vně budovy a uvnitř budovy pod stropem. Prostupy volně vedeného potrubí zdmi budou řešeny pomocí ochranných trubek. Potrubí pod omítkou nesmí být uloženo do agresivního materiálu.

Materiálem potrubí uvnitř domu bude ocelové závitové potrubí spojované svařováním. Potrubí vedené v zemi vně domu bude provedeno z PE 100 SDR 11. Volně vedené potrubí uvnitř objektu bude ke stavebním konstrukcím upevňováno ocelovými objímkami nebo vedeno v drážkách ve stavebních konstrukcích. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 100 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Jako uzávěry budou použity kulové kohouty s atestem na zemní plyn. Před uvedením plynovodu do provozu musí být provedena zkouška pevnosti a těsnosti podle ČSN EN 1775 a TPG 704 01 a výchozí revize odběrného plynového zařízení podle vyhlášky č. 85/1978 Sb. Po provedení zkoušek pevnosti a těsnosti bude potrubí natřeno žlutým lakem.

#### **C.1.4 Zemní práce**

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 0,8-1,0 m. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu, je třeba tento násyp dobře zhutnit. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,3 m je nutno pažit příložným pažením. Výkopy je nutno ohradit a označit. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýh ve vzdálenosti nejméně 0,5 m od rýhy, přebytečná zemina je odvezena na skládku. Před prováděním zemních prací je nutno, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytyčili. Při křížení a souběhu s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti podle ČSN 73 6005, normy ČSN 33 2000 5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a budou také dodrženy podmínky provozovatelů těchto sítí. Při zjištění nesouladu polohy sítí s mapovými podklady získanými od jejich provozovatelů, je nutná konzultace s příslušnými provozovateli. Výkopové práce v místě křížení a souběhu s jinými sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození křížených sítí. Obnažené křížené sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti poškození. Před zásypem výkopů budou provozovatelé obnažených inženýrských sítí přizváni ke kontrole



jejich stavu. O této kontrole bude proveden zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu.

Při provádění zemních prací je nutno dodržet ČSN EN 1610, ČSN 73 3055, nařízení vlády č. 591/2006 Sb., další příslušné ČSN, technická pravidla GAS, podmínky provozovatelů podzemních sítí, stavebního a městského úřadu a zajistit bezpečnost práce.

### **C.1.5 Zařizovací předměty**

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou závěsné a jedna kombinační. Závěsná záchodová mísa pro tělesně postižené bude mít horní okraj ve výšce 460 mm nad podlahou a budou u ní osazena předepsaná madla. Pisoárová mísa bude mít automatické splachovací zařízení. U umyvadel, umývátek a dřezů budou stojánkové směšovací baterie připojené k vodovodnímu potrubí pomocí rohových ventilů. Umyvadlová baterie pro tělesně postižené bude opatřena lékařskou pochromovanou pákou. Sprchové baterie budou směšovací nástěnné. Výlevka bude zavěšena s integrovaným nádržkovým splachovačem a směšovací baterií s dlouhým otočným výtokem. Myčka nádobí a pračka bude připojena nástěnnou zápachovou uzávěrkou HL 410.

Smějí být použity jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717 a ČSN 75 5409.

Brno, květen 2020

Vypracoval: Jan Stříbný

## C.2 Legenda zařizovacích předmětů

Označení	Popis sestavy	Počet sestav
WC	Záchodová mísa keramická,bílá	14
	Montážní prvek pro závěsnou záchodou mísu	
	Záchodové sedátko s poklopem ,bílé	
	Ovládací tlačítko, bílé	
WC1	Záchodová mísa keramická,bílá,invalidní s hlubokým splachováním	1
	Montážní prvek pro závěsnou záchodou mísu pro tělesně postižené	
	Záchodové sedátko s poklopem,bílé	
	Ovládací tlačítko, nerezové	
	Prodlužovací sada pro připojení k modulu	
DJ	Dřez jednoduchý,nerezový	13
	Standartní uložení na kuchyňskou desku	
	Dřezová směšovací baterie páková,stojánková,pochromovaná	
	Zápachová uzávěrka dřezová,bílá	
	2x rohový ventil mosazný,DN15	
SM	Sprchová vanička samonosná,bílá	10
	Zápachová uzávěrka plastová se zátkou a nerezovou mřížkou	
	Sprchová baterie směšovací,nástěná, chromovaná	
	Sprchovací kout čtvrkruhový s dvoudílnými posuvnými dveřmi	
	Sprchová sada(hadice,tyč,sprcha)	
U	Umývatko keramické bílé 350x280 mm	2
	Zápachová uzávěrka umyvadlová,bílá	
	Umyvadlová směšovací baterie,stojánková,páková,pochromovaná	
	2x rohový ventil mosazný,DN15	
UM	Umyvadlo keramické bílé 600x450 mm	13
	Zápachová uzávěrka umyvadlová,bílá	
	Umyvadlová směšovací baterie,stojánková,páková,pochromovaná	
	2x rohový ventil mosazný,DN15	
VL	Montážní prvek pro závěsnou výlevku	3
	Výlevka závěsná keramická,bílá s plastovou mřížkou	
	Ovládací tlačítko,bílé	
	Baterie směšovací nástěná s prodlouženým výtokem	
MN	Nástěná zápachová uzávěrka pro myčku HL410	1
	Výtokový ventil pochromovaný nástěnný se zpětnám a přívzdušňovacím ventilem	
AP	Nástěná zápachová uzávěrka pro automatickou pračku HL410	2
	Výtokový ventil pochromovaný nástěnný se zpětnám a přívzdušňovacím ventilem	
VP	Podlahová vpust se svislým odtokem DN 110	2
	Pevný izolační límec,plastový výškově stavitelný nástavec,nerezová mřížka	

## Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout zdravotně technické a plynovodní instalace v ubytovacím domě s kavárnou a také napojení na stávající inženýrské sítě. Mnou vymyšlené řešení je vytvořeno podle daných předpisů a platných norem, toto řešení je jedním z mnoha variant.

V teoretické části bakalářské práce se zabývám materiálem pro vodovodní potrubí. Nejprve jsem popsal historii vodovodního potrubí. Od historie jsem se přesunul k tradičním materiálům jako je ocel, měď a jiné. Dalším materiálem, kterému jsem věnoval pozornost, bylo plastové potrubí, dnes nejrozšířenější materiál na stavebním trhu pro vodovodní potrubí. Poslední materiál, který mě zaujal při výrobě vodovodního potrubí, byl vícevrstvý materiál, jenž spojuje dva různé materiály v jedno potrubí. Každý materiál jsem do určité míry popsal ať už v závislosti na výhody daného materiálu, nebo na možnost pro jaké potrubí se daný materiál hodí nejvíce.

Výpočtová část bakalářské práce je rozdělena na část analytickou a dále na část výpočtovou.

Analytická část řeší problematiku zadaného objektu z hlediska bilancí vody, plynu a odtoku srážkových vod. Výpočtová část řeší výpočty dimenzí pro kanalizační, vodovodní a plynovodní potrubí. Dále jsou zde výpočty pro dimenzování velikosti odlučovače lehkých kapalin, retenční nádrže, vodoměru, plynoměru a regulačních armatur. Výpočet byl proveden také pro návrh plynového kotle a ohřívače teplé vody.

Projektová část bakalářské práce řeší jednotlivé trasy potrubí. V projektové dokumentaci jsou zpracovány rozvody kanalizací, vodovodu a plynovodu uvnitř budovy a také napojení rozvodů na stávající inženýrské sítě. Potrubí jsou vedena ve zdi, předstěnách, podhledu a instalačních šachtách. Projektová část obsahuje také legendu zařizovacích předmětů a souhrnnou technickou zprávu.

## Seznam použitých zdrojů

- [1] COUFAL, Marek. *Historické materiály používané pro výstavbu vodovodů v Čechách a na Moravě* [online]. 2/2014. Praha: Sovák časopis vodovodů a kanalizací 2, 2014. ISBN 1210-3039. Dostupné také z: [https://www.sovak.cz/sites/default/files/vvJDQ5W4z6R3GFwaa/Sovak0214\\_72.pdf](https://www.sovak.cz/sites/default/files/vvJDQ5W4z6R3GFwaa/Sovak0214_72.pdf)
  
- [2] KOPUBKOVÁ, Ilona. Materiály pro vnitřní vodovody se zatím v praxi příliš nemění. *Tzb-info.cz* [online]. 2014 [cit. 2020-04-14]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/materialy-voda-kanalizace/11879-materialy-pro-vnitri-vodovody-se-zatim-v-praxi-prilis-nemeni>
  
- [3] HARTL, Miroslav. Korozivzdorné oceli a jejich použití v oblastní technického zařízení budov. *Topenářství instalace* [online]. 2014, 2014(6) [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: <http://www.topin.cz/clanky/korozivzdorne-oceli-a-jejich-pouziti-v-oblasti-technickeho-zarizeni-budov-detail-5207>
  
- [4] DAŇKOVÁ, Jitka. Trubní materiály. *Docplayer.cz* [online]. [cit. 2020-04-19]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/5617595-Trubni-materialy-pomucka-pro-ucebni-obor-instalater-ing-jitka-dankova.html>
  
- [5] VRÁNA, Jakub. Materiály zdravotně technických instalací. *Casopisstavebnictvi.cz* [online]. 2008 [cit. 2020-04-20]. Dostupné z: [https://www.casopisstavebnictvi.cz/materialy-zdravotne-technickyh-instalaci\\_N1758](https://www.casopisstavebnictvi.cz/materialy-zdravotne-technickyh-instalaci_N1758)
  
- [6] PVC-C. *Aliaxis-ui.cz* [online]. [cit. 2020-04-21]. Dostupné z: <https://www.aliaxis-ui.cz/pvc-c.html>

- [7] Polybuten. *Titan-plastimex.cz* [online]. [cit. 2020-04-21]. Dostupné z: <http://www.titan-plastimex.cz/images/Produkty/Polybuten.pdf>
- [8] FV Plast FASER-Nová generace vícevrstvých PPR trubek vyztužených skelnými vlákny. *Tzb-info.cz* [online]. [cit. 2020-04-22]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/materialy-voda-kanalizace/6825-fv-plast-faser-nova-generace-vicevrstvyh-ppr-trubek-vyztuzenych-skelnymi-vlakny>

## Seznam použitých zdrojů

- [Obr.1] Římské vodovody – Starověký technický zázrak. In: *Jw.org* [online]. 2018 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://www.jw.org/cs/knihovna/casopisy/g201411/vodovody-zazrak-techniky/>
- [Obr.2] In: *Dřevo a stavby.cz* [online]. 2012 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/zajimavosti/1854-hrajte-s-nami-o-hodnotne-ceny19>
- [Obr.3] Markova skála u Seče. In: *Železné hory.net: tipy na výlet* [online]. 2017 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <http://www.zeleznehory.net/markova-skala-u-sece/>
- [Obr.4] Porovnání světlostí DN[mm] a světlostí v palcích. In: *Tzbinfo: Nejnavštěvovanější odborný portál pro stavebnictví a technická zařízení budov* [online]. 2020 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/14-porovnani-svetlosti-dn-mm-a-svetlosti-v-palcich>
- [Obr.5] Instalace vody a kanalizace. In: *UČEBNÍ TEXT PRO OBOR INSTALATÉR, 1. ROČNÍK: Instalace vody a kanalizace* [online]. Brno: Střední škola polytechnická, Brno, Jílová 36g, 2016 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/170/03.html>
- [Obr.6] Žárově pozinkované ocelové potrubí a koroze. In: *Tzbinfo: Nejnavštěvovanější odborný portál pro stavebnictví a technická zařízení budov* [online]. 2012 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/materialy-voda-kanalizace/8493-zarove-pozinkovane-ocelove-potrubu-a-koroze>
- [Obr.7] Korozivzdorné oceli a jejich použití v oblasti technického zařízení budov. In: *Topenárství instalace* [online]. 2014 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <http://www.topin.cz/clanky/korozivzdorne-oceli-a-jejich-pouziti-v-oblasti-technickeho-zarizeni-budov-detail-5207>
- [Obr.8] Cu trubky. In: *ETZBshop.cz* [online]. 2016 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://www.etzbshop.cz/cu-trubky>

- [Obr.9] Materiál. In: *Duktus* [online]. Duktus (Wetzlar) GmbH & Co.KG, 2018 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: [http://www.duktus.cz/katalog\\_voda/Duktus\\_Katalog\\_PitnaVoda.pdf](http://www.duktus.cz/katalog_voda/Duktus_Katalog_PitnaVoda.pdf)
- [Obr.10] Vnitřní vodovody z plastů. In: *Tzbinfo: Nejnavštěvovanější odborný portál pro stavebnictví a technická zařízení budov* [online]. 2001 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/potrubni-trasy-vodovod/574-vnitri-vodovody-z-plastu>
- [Obr.11] Vodovodní HDPE potrubí 25x2,3 SDR11, PN16 025C110/100. In: *Kamody: Vše do domu a zahrady* [online]. 2004 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://www.kamody.cz/trubka-hdpe-25x23-sdr11-voda-100m-181221voda.tzb-info.cz/potrubni-trasy-vodovod/574-vnitri-vodovody-z-plastu>
- [Obr.12] TRUBKA S 3,2 PN 16. In: *Wavin* [online]. Praha, 2004 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://www.wavinekoplastik.com/cz/trubka-s-3-2-pn-16>
- [Obr.13] PVC-C. In: *Aliaxis* [online]. Vestec, 2017 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://www.aliaxis-ui.cz/pvc-c.html>
- [Obr.14] Materiály pro vnitřní vodovody se zatím v praxi příliš nemění. In: *Tzbinfo: Nejnavštěvovanější odborný portál pro stavebnictví a technická zařízení budov* [online]. Praha, 2014 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/materialy-voda-kanalizace/11879-materialy-pro-vnitri-vodovody-se-zatim-v-praxi-prilis-nemeni>
- [Obr.15] GIACOMINI vícevrstvá trubka 16x2 PEX/AL/PEX | 1m R999. In: *LIKOST* [online]. Sokolov, 2019 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://www.likost.cz/trubky-pro-teplovodni-podlahove-vyta/gabotherm-vicevrstva-trubka-16x2-gt-mv-1m-4166>

- [Obr.16] FV-Plast PP-RCT Faser Hot AA113032004. In: *Zboží.cz* [online]. 2018 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://www.zbozi.cz/vyrobek/fv-plast-pp-rct-faser-hot-aa113032004/>
- [Obr.17] Fiber Basalt Plus - PP-RCT trubka s čedičovým vláknem. In: *TRIKER* [online]. Hradec Králové, 2017 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://triker.cz/c-374/Fiber-basalt-plus-pp-rct-trubka-s-cedicovym-vlaknem/>
- [Obr.18] Technický list OKC 300 NTR/B
- [Obr.19] Technický list Panther Condens 30KKO
- [Obr.20] Technický list AS-NÁDRŽ 18,4ERN
- [Obr.21] Technický list AS-TOP 10VF/EO PB PP
- [Obr.22] Technický list plynoměru ELSTER BK-G4



## Seznam tabulek

Tab. B. 1-	Bilance potřeby teplé vody pro ubytovnu
Tab. B. 2-	Bilance potřeby teplé vody pro kavárnu
Tab. B. 3-	Návrh přípravy teplé vody pro ubytovnu
Tab. B. 4-	Návrh přípravy teplé vody pro kavárnu
Tab. B. 5-	Rozdělení odběru teplé vody
Tab. B. 6-	Měrná ztráta prostupem tepla
Tab. B. 7-	Požadované hodnoty součinitele prostupu tepla
Tab. B. 8-	Retenční objem retenční nádrže
Tab. B. 9-	Páteřní rozvod studené vody
Tab. B. 10-	Dílčí rozvody studené vody
Tab. B. 11-	Páteřní rozvod teplé vody
Tab. B. 12-	Dílčí rozvody teplé vody
Tab. B. 13-	Páteřní rozvod požární vody
Tab. B. 14-	Dílčí rozvody požární vody
Tab. B. 15-	Páteřní rozvod cirkulace
Tab. B. 16-	Dílčí rozvod cirkulace-V3
Tab. B. 17-	Dílčí rozvod cirkulace-V2
Tab. B. 18-	Dílčí rozvod cirkulace-V1
Tab. B. 19-	Návrh domovního vodoměru
Tab. B. 20-	Určující součinitelé prostupu tepla pro tepelnou izolaci potrubí
Tab. B. 21-	Ověření 31 kritéria

## Seznam grafů

Graf B. 1-	Křivka odběru tepla
Graf B. 2-	Charakteristika cirkulačního čerpadla
Graf B. 3-	Určení tlakových ztrát vodoměru

## Seznam příloh

D.1.0.01	Koordinační situace	1:200
D.1.1.01	Kanalizace – půdorys základů	1:50

D.1.1.02	Kanalizace – půdorys 1.NP	1:50
D.1.1.03	Kanalizace – půdorys 2.NP	1:50
D.1.1.04	Kanalizace – půdorys 3.NP	1:50
D.1.1.05	Kanalizace – rozvinuté řezy	1:50
D.1.1.06	Kanalizace – podélný řez splaškové kanalizace	1:50
D.1.1.07	Kanalizace – podélný profil jednotné kanalizační přípojky	1:100
D.1.1.08	Kanalizace – podélný řez dešťové kanalizace	1:50
D.1.1.09	Kanalizace – detail uložení potrubí ve výkopu	1:10
D.1.1.10	Kanalizace – detail odlučovače lehkých kapalin	1:20
D.1.1.11	Kanalizace – detail retenční nádrže	1:20
D.1.2.01	Vodovod – půdorys 1.NP	1:50
D.1.2.02	Vodovod – půdorys 2.NP	1:50
D.1.2.03	Vodovod – půdorys 3.NP	1:50
D.1.2.04	Vodovod – axonometrie	1:50
D.1.2.05	Vodovod – podélný profil přípojky	1:100
D.1.2.06	Vodovod – vodoměrná sestava	1:X
D.1.2.07	Vodovod – detail uložení potrubí ve výkopu	1:10
D.1.2.08	Vodovod – detail vodoměrné šachty	1:10
D.1.3.01	Plynovod – půdorys 1.NP	1:50
D.1.3.02	Plynovod – podélný profil přípojky	1:100
D.1.3.03	Plynovod – axonometrie	1:50
D.1.3.04	Plynovod – detail uložení potrubí ve výkopu	1:10
D.1.3.05	Plynovod – detail skříně HUP	1:10

## PŘÍLOHY K VÝPOČTOVÉ ČÁSTI

PŘÍLOHA A	Vodovod-výpočtové schéma	1:50
-----------	--------------------------	------